Anno IV - Ottobre 1960 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO 10 LIRE 250

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 10 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

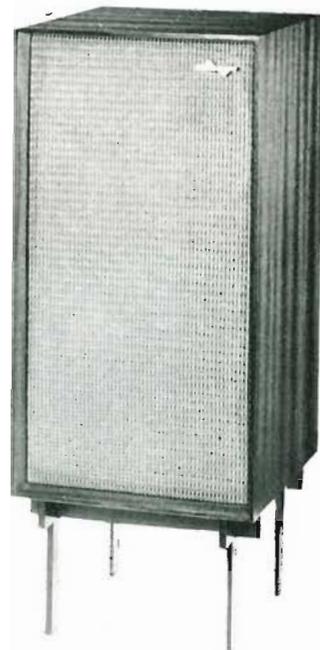
Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2 % imposta generale sull'entrata); estero L. 5.000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

MODELLO GM 101 STEREO - DISEGNO ING. GIORGIO OLCESE

PER LA DESCRIZIONE DELL'AMPLIFICATORE VEDERE A PAGINA 304

ELECTRON MARRE'

DIFFUSORE TRIO - DISEGNO ING. GIORGIO OLCESE

fabbrica amplificatori ad alta fedeltà

GENOVA

Via Edilio Raggio, 2

UFFICIO VENDITE: GENOVA - Via Corsica 9.16

AGENTI REGIONALI: MILANO - Almansi & V. - Via Soperga 13 - Tel. 200.888
TORINO - G. Fora - Via A. Peyron 12 - Tel. 774.645
PADOVA - D. Paglia - Via Marsala 23 - Tel. 20.812
ROMA - M. Terracina - Viale Parioli 73B - Tel. 870.593
MACERATA - F. Mariani - Viale Carradori 34 - Tel. 50-22
NAPOLI - M. Maestrino - Via Mezzo Canone 119 - Tel. 20.112

RICHIEDETE GRATIS CATALOGO NUMEROSI MODELLI E LISTINI PREZZI

Qualche precisazione sulla rubrica «A tu per tu»

Le note che seguono ci sono suggerite dallo scrupolo di coscienza, che ci sprona a fare di più e di meglio di quanto possiamo fare in questo momento, ma non devono essere intese come confessione di una situazione, in realtà inesistente, di manifestato disappunto dei lettori, neppure isolato. Anzi la verità è che il pubblico è molto molto carino con noi e ci rivolge sempre espressioni benevoli, veramente incoraggianti, che ci ringiovaniscono di alcuni lustri.

Ciò premesso, il serpentello che attualmente più ci addenta è costituito dal *delay time* con cui rispondiamo alle vostre lettere, cari lettori. Lungi da noi l'idea di addurre motivi di giustificazione (tipica figura di preterizione!) al nostro crimine, Vi portiamo a conoscenza di due fatti:

1) Il periodo di ferie ci ha disincronizzati come farebbe in TV un'onda sincronizzante priva di impulsi egualizzatori e di frazionamento dell'impulso largo verticale. Le ferie iniziate in anticipo da Tizio, finite in ritardo da Caio, hanno accumulato sul tavolo della nostra redazione un volume di corrispondenza, che ci fa supporre che ogni copia di « alta fedeltà » transiti di mano in mano dall'acquirente al suo parentado, agli amici, via via fino al fratellastro della sua nutrice buonanima. In altre parole: se tutti coloro che ci scrivono acquistassero « alta fedeltà » saremmo costretti ad aumentare la tiratura della rivista. E' ovvio che questo dardo non è diretto all'alcova dei nostri abbonati.

2) Una nostra impiegata, addetta allo smistamento della corrispondenza di « A tu per tu » e alla cura dell'inoltro delle risposte preparate dal tecnico, ha recentemente avuto la fantastica idea di contrarre matrimonio e di piantarci in asso.

Si aggiunga che il tecnico incaricato della rubrica è occupato tutto il giorno ed è quindi costretto a dedicarvisi nelle ore notturne, quando non è possibile usare il telefono per chiedere a un fabbricante l'induttanza di quella bobina, o l'assorbimento di quell'altro amplificatore. Quando poi egli scrive a terzi per rispondere a certi interrogativi circa schemi loro, state pur certi che risposta è il proverbiale « picche ».

Ripetiamo un concetto già da noi a più riprese espresso: Non possiamo darvi di più di quanto le fonti di informazione danno a noi. Non possediamo un laboratorio dove eseguire misure, controlli, apportare migliorie ad apparecchi descritti su « alta fedeltà ».

Voi direte « E perchè non vi attrezzate un laboratorio e non assumete uno sciame di tecnici specializzati che lavorino dall'alba al tramonto per sbrigare la corrispondenza della rubrica *A tu per tu?* ». La risposta sta nel prezzo di copertina della nostra rivista e nel vezzo dei lettori di trasmettersi con ammirabile senso di vera amicizia le copie in numero non incommensurabile da noi messe in circolazione.

Fatto sta che molti lettori attendono ancora la risposta ai quesiti che li assillano; ad essi ci rivolgiamo e li esortiamo ad avere pazienza e attendere fiduciosi; diciamo loro che la risposta verrà, magari negativa, ma verrà.

Dott. Ing. A. NICOLICH

L'acustica degli ambienti e la stereofonia

PARTE IV

di Abraham B. Cohen

a cura del Dott. Ing. G. BALDAN

da Electronics World, Vol. 63 n. 3

Finora abbiamo parlato dei vari elementi necessari per ottenere un buon ambiente acustico adatto alla riproduzione musicale e precisamente della riverberazione e della sua regolazione, dei sistemi per variare l'assorbimento e delle varie disposizioni degli altoparlanti. Ora vogliamo trattare il problema del bilanciamento acustico degli ambienti.

Una stanza che sia già fisicamente bilanciata necessita solo del controllo della riverberazione, invece una stanza fisicamente sbilanciata può invece richiedere un trattamento completamente diverso delle pareti al fine di ottenere il bilanciamento acustico necessario per la riproduzione stereofonica.

La sistemazione finale della stanza e dei mobili deve essere tale da ottenere un asse di ascolto simmetrico che va dagli altoparlanti all'ascoltatore, in modo che ai due lati di quest'ultimo si abbiano apparentemente le stesse caratteristiche acustiche.

Le stanze adiacenti, se non sono sufficientemente morte acusticamente, possono comportarsi come dei risuonatori accoppiati e riflettere nella stanza di ascolto delle indesiderate risonanze in bassa frequenza.

Stanze fisicamente bilanciate

Indipendentemente dalla forma della stanza, dal trattamento delle pareti, dalla disposizione degli altoparlanti, il risultato finale deve essere sempre tale che un lato della stanza produca la stessa sensazione sull'orecchio dell'ascoltatore dell'altro lato. In pratica dovranno essere realizzate due condizione interdipendenti. Da una parte la reazione della stanza sull'ascoltatore determina ciò che egli sente e dall'altra la reazione della stanza sugli altoparlanti determina la qualità del suono proiettato nella stanza.

Nelle stanze fisicamente simmetriche è molto facile soddisfare le esigenze della stereofonia. In questo caso basta semplicemente verificare che la riverberazione della stanza stia entro limiti accettabili, secondo quanto è stato precedentemente stabilito, che l'applicazione degli eventuali materiali assorbenti sia distribuita in tutta la stanza e che gli altoparlanti siano disposti in un lato o parete della stanza sufficientemente vivo dal punto di vista acustico. Questa situazione molto semplice è illustrata per la stanza della fig. 22, nella quale sono installati due altoparlanti simmetrici. Si può calcolare l'assorbimento totale moltiplicando le singole superfici per i rispettivi coefficienti di assorbimento, non dimenticando naturalmente le unità di assorbimento concentrate nel divano, nella poltrona e nelle persone presenti nella stanza.

Se l'assorbimento totale sta in un giusto rapporto col volume della stanza, si ottiene un tempo di riverberazione adatto. In queste condizioni sarà bene disporre il minimo possibile di materiale assorbente in vicinanza degli altoparlanti; infatti noi desideriamo che dietro a questi si trovi una specie di proscenio acusticamente vivo che serva a proiettare il suono nell'area di ascolto. In quest'ultima area noi desideriamo avere l'assorbimento ottimo, non il massimo, perchè noi vogliamo ascoltare la giusta proporzione fra suono diretto e riflesso, in modo da dare la vivacità ottima alla riproduzione. Nel nostro caso concreto, disponendo gli altoparlanti contro una parete rigida, che funziona come uno specchio riflettente, si ottiene il giusto aumento di riverberazione nell'area del proscenio.

Il divano, la libreria, le tende ed il tappeto possono offrire un assorbimento sufficientemente distribuito che potrà diffondere convenientemente il suono senza creare sensibili discontinuità acustiche. In una stanza di questo tipo si possono benissimo disporre due altoparlanti simmetrici, distanziati dei soliti 6-8 piedi ed inclinati di 15° rispetto al loro asse. Una tale stanza si può allora considerare senz'altro acusticamente bilanciata rispetto all'asse di ascolto e più che adatta per l'ascolto stereofonico, perchè ambedue gli orecchi sono soggetti alla stessa vivacità dalle due parti della stanza e perchè i due canali possono propagarsi nelle stesse condizioni acustiche.

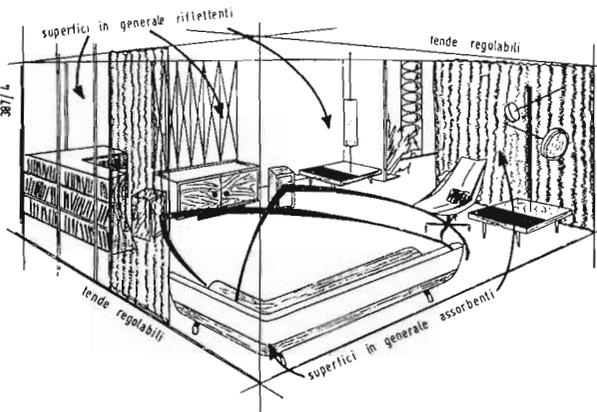
La stanza sbilanciata

Esaminiamo il caso della stanza fisicamente sbilanciata e cerchiamo di applicare le nostre regole al fine di ottenere un ambiente acustico sufficientemente simmetrico. Dobbiamo far notare che una soluzione completa del problema comprendente tutti i possibili tipi di stanza porterebbe ad una analisi troppo complessa che dovrebbe tenere conto di infinite situazioni, portandoci oltre gli scopi della presente trattazione. In pratica poi ciascun caso deve essere studiato e risolto a parte con l'aiuto di buone regole generali. Infatti seguendo queste regole non si dovrebbero incontrare difficoltà rilevanti nella sistemazione di qualsiasi tipo di stanza.

Per indicare la strada che si deve seguire vogliamo tuttavia trattare un esempio pratico: si debbano sistemare due altoparlanti simmetrici nella stanza della fig. 23 in modo da ottenere il migliore effetto stereofonico. Questa stanza ha una forma tipica che è ormai molto comune in molti grandi appartamenti.

Quando si varca la soglia di casa ci si trova nel corridoio di entrata che ha a destra una lunga parete in muratura intonacata; in fondo c'è un ripostiglio ed una porta che mette in un'altra stanza. A sinistra si trova un breve tratto di parete intonacata e poi una apertura che immette nella sala di soggiorno il cui pavimento si trova due gradini più basso del pavimento

dell'entrata. L'apertura continua anche un po' più avanti, ma è parzialmente chiusa da una ringhiera. Entrando nella sala di soggiorno si trova sulla sinistra una libreria incorporata nel muro che arriva fino al soffitto e più avanti una lunga parete intonacata nuda; più avanti ancora, nell'angolo, c'è una finestra ad angolo piuttosto grande, poi altre due pareti che terminano nell'angolo riservato per il pranzo il quale avrà una propria finestra ed una apertura verso la cucina.
L'altezza della stanza è di circa 8 piedi, il pavimento dell'entrata è in linoleum, quello delle altre stanze in parquet di legno.
Il nostro compito consiste nel determinare dapprima le condizioni acustiche originali della stanza, poi nel vedere come si può ottenere il tempo di riverberazione

Per ottenere dei risultati soddisfacenti la stanza dovrà presentare alla fine un assorbimento totale di circa 150 unità che corrispondono ad un tempo di riverberazione di 0,8 sec.
Ricordiamo incidentalmente che la cucina non è stata inclusa nel volume della stanza, perchè essa viene considerata una cavità acustica accoppiata e non parte integrale della stanza. Saremo più precisi più avanti sul significato delle cavità accoppiate; per ora risolviamo il problema della correzione della riverberazione.
Per correggere la stanza ci occorrono oltre 110=(150—40) unità d'assorbimento. Una parte di questo assorbimento sarà naturalmente dato dal divano, dalle poltrone, ecc. Supponiamo che ci sia posto a sedere per 5 persone; questo corrisponderà in pratica a 5 poltrone, aventi cia-

▲ **Fig. 22**

Esempio di ambiente simmetrico con gli altoparlanti posti in una opportuna posizione per assecondare la proiezione del suono nell'area di ascolto, che a sua volta è acusticamente preparato per evitare riflessioni indesiderate.

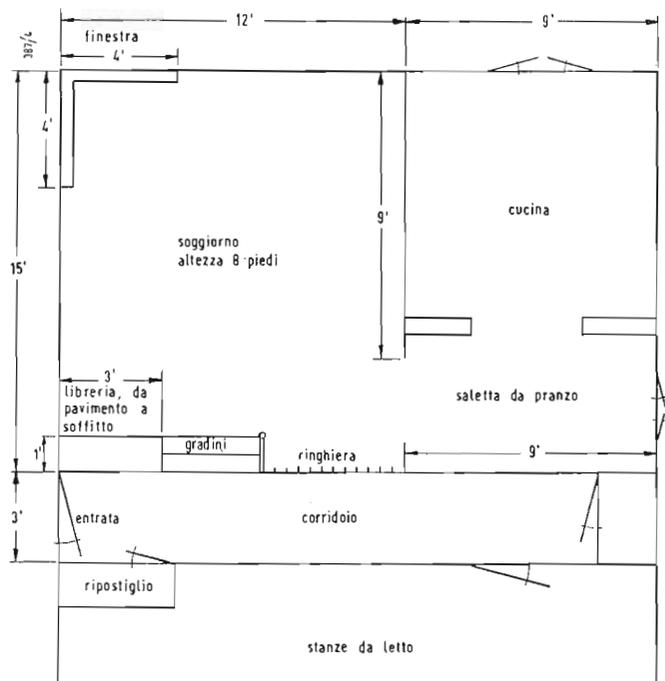



Fig. 23

Pianta dell'ambiente di ascolto e delle stanze adiacenti discussa nel testo.

corretto ed infine nell'esaminare quale disposizione si deve dare ai mobili per ottenere un ambiente acustico ben adatto per l'ascolto stereofonico.

La regolazione della riverberazione

Dalle dimensioni della stanza e dei suoi vari elementi (pareti, soffitto, pavimento, finestre) e con l'aiuto dei valori della Tavola I, che elenca i coefficienti di assorbimento per i vari tipi di superficie, si può facilmente determinare l'assorbimento totale della stanza.
Senza dilungarci a riportare tutti i calcoli, possiamo dire che la stanza nuda ha un assorbimento totale di 40 unità. Poichè il volume della stanza è di circa 2400 piedi cubi, si ottiene dalla formula $T = 0{,}05\ V/A$, un tempo di riverberazione pari a 3 sec.
Le nostre conoscenze in merito ci dicono subito che la stanza in queste condizioni è troppo viva; un suono che se ne va in giro per la stanza per 3 secondi prima di spegnersi è un po' troppo. Il problema consiste quindi nell'abbassare convenientemente il tempo di riverberazione e nel bilanciare acusticamente la stanza.

scuna 4 unità di assorbimento, cioè a 20 unità in totale. Molto probabilmente ci sarà un tappeto che coprirà tutto il pavimento della sala di soggiorno; nell'angolo del pranzo ci sarà invece il parquet nudo.
Il coefficiente di assorbimento per un tappeto normale a 512 Hz è uguale a circa 0,37. L'assorbimento dovuto a questo tappeto ricoprente tutto il pavimento della sala di soggiorno (180 piedi quadrati) sarà allora dato da $180 \times 0{,}37 = 66$ unità. Si è così arrivati a $20 + 66 = 86$ unità; perciò ci mancano ancora $110 - 86 = 24$ unità da distribuire in giro per la stanza in modo da ottenere la giusta riverberazione ed un buon bilanciamento acustico della stanza. Per essere precisi ci vorrebbe un assorbimento un po' superiore a quello calcolato nel modo precedente. Supponiamo infatti di applicare qualche tenda, si maschererà così una parte di parete; quindi all'assorbimento introdotto con la tenda si dovrebbe detrarre quello corrispondente alla parte di parete coperta. Se però la differenza fra i coefficienti di assorbimento è molto forte come nel nostro caso (0,06 per la parete e 0,50 per la tenda) si può senz'altro trascurare l'assorbimento della parte di parete coperta.

Dobbiamo quindi distribuire nella stanza 24 unità di assorbimento. Alcune di queste saranno naturalmente fornite dalle persone presenti nella stanza. L'assorbimento acustico medio di un adulto è di circa 4 unità e quello di un bambino di circa 2,5 unità. Se le nostre serate stereofoniche sono limitate alla cerchia familiare, potremo per esempio tener conto della presenza di 2 adulti e di due bambini, ottenendo così un assorbimento totale di 13 unità. Quindi in definitiva rimangono solo 11 unità da installare.
Una donna di casa a questo punto noterebbe senza dubbio la mancanza di tende alle finestre. Però per quanto riguarda le normali tende, leggere e trasparenti, possiamo dire subito che non offrono alcun assorbimento acustico; quindi, anche se coprono tutte le finestre, il coefficiente di assorbimento di quest'area rimane praticamente uguale a quello del vetro.
Per avere un assorbimento notevole bisogna impiegare dei tessuti molto più pesanti come velour, saio, cotone appesantito, ecc. Per esempio, se scegliamo delle tende di cotone per una larghezza di 10 piedi, avremo $8 \times 10 = 80$ piedi quadrati di tenda il cui coefficiente di assorbimento a 512 Hz è di 0,12 nel caso siano distese su 7/8 della loro larghezza. L'assorbimento totale diventa allora uguale a $80 \times 0,15 = 12$ unità; abbiamo quindi ottenuto una giusta regolazione della riverberazione della stanza.

Asse di simmetria acustica

Se la stanza è completamente simmetrica come nel caso della fig. 22 il problema del bilanciamento è molto facile da risolvere. Basta tracciare una linea immaginaria passante per il centro della stanza e proporzionare in uguali quantità l'assorbimento da applicare sulle due parti. Se anche gli altoparlanti vengono disposti simmetricamente rispetto a questo asse, essi si troveranno di fronte a delle condizioni acustiche praticamente uguali dalle due parti con il risultato che il suono riflesso da una parete sarà praticamente uguale a quello riflesso dall'altra, quindi la distribuzione del suono nella stanza apparirà stereofonicamente bilanciata. Se invece la stanza non è simmetrica, come nel caso che stiamo trattando, noi dobbiamo ancora tracciare una linea immaginaria passante per il presunto centro dell'area di ascolto. Poi si dovranno disporre i due altoparlanti ai lati di questa linea ed infine si dovrà cercare di bilanciare acusticamente le due metà della stanza, aggiungendo o togliendo delle superfici assorbenti.
Ritornando alla pianta della nostra stanza irregolare della fig. 23, noi dobbiamo vedere di trovare una linea che sezioni la stanza in due parti acusticamente simmetriche, oppure possiamo scegliere anche una linea diversa, che tagli la stanza in due parti disuguali, e cercare poi di bilanciarle.
Nella fig. 24 A è stata tracciata una linea di simmetria che parte dall'angolo fra le finestre e va verso l'angolo opposto. Si nota subito che questa linea rappresenta un buon asse di simmetria sia geometrica, sia acustica. Ai suoi lati si hanno due triangoli con caratteristiche acustiche praticamente uguali. Ambedue hanno due pareti vive disposte ad « L » che alla fine terminano in uno spazio vuoto. Dobbiamo ora scegliere a quale estremo di questo asse di simmetria conviene disporre gli altoparlanti.
Se l'angolo delle finestre viene usato come centro per il gruppo del divano e delle poltrone, come è indicato nella fig. 24 B, allora gli altoparlanti dovranno essere disposti all'altra estremità dell'asse di simmetria. Si nota che le aree di ascolto dei due altoparlanti si sovrappongono in modo abbastanza simmetrico. Dobbiamo però dire subito che una tale soluzione presenta diversi inconvenienti, più di acustica che di estetica.
Proviamo infatti ad applicare i cinque criteri generali,

Fig. 25 ▶

Il suono che ientra attraverso alla porta del localino accoppiato può provocare la risonanza di questo e può riflettere questa rironanza nell'ambiente dove si effettua l'audizione.

◀ Fig. 24

Alcuni metodi di sistemazione dell'ambiente di ascolto per la riproduzione stereofonica.

visti più indietro, che garantiscono una buona stereofonia. Per quanto riguarda il criterio (a) si può correggere la riverberazione totale indipendentemente dalla disposizione dei mobili. Per il criterio (b) diciamo che anche la distribuzione dei materiali assorbenti è indipendente dalla distribuzione dei mobili. In riferimento al criterio (c), che esclude superfici riflettenti parallele molto ampie, pensiamo che possa essere pure risolto indipendentemente dalla posizione dei mobili. Quando invece arriviamo al criterio (d) che richiede di disporre le sorgenti sonore in un'area relativamente viva, ci accorgiamo subito che la disposizione della fig. 24 B è completamente fuori posto.

Ambedue gli altoparlanti si trovano vicini ad un grande spazio aperto. Il suono non può quindi venire proiettato verso l'area di ascolto. Lo spazio aperto si comporta come una superficie assorbente che soffoca il suono invece di convogliarlo verso l'interno della stanza. Quindi si perde la vivezza acustica del proscenio che permetteva di assimilare la nostra stanza ad una buona sala da concerto.

Esaminando brevemente anche l'ultimo criterio (e), il quale prescrive che l'ascoltatore si trovi in una parte della stanza relativamente assorbente, ma avente pure dei punti di vivezza controllati, possiamo dire che anche questo criterio può essere sempre soddisfatto distribuendo delle tende o dei pannelli, acustici in una opportuna proporzione rispetto alle pareti nude.

Proviamo ora ad invertire la posizione relativa fra altoparlanti ed ascoltatori: mettiamo gli altoparlanti vicino all'angolo della finestra e gli ascoltatori vicino all'entrata della saletta da pranzo (fig. 24 C). Quest'ultimo sistema limita il numero di poltrone disposte in modo fisso in una tale posizione, ma presenta dei notevoli vantaggi acustici.

Primo: gli altoparlanti si trovano vicino ad un'area d'angolo che non solo rinforza i bassi ma che concorre inoltre nel prevenire la formazione di indesiderate risonanze. Secondo: è facile mantenere sufficientemente vivo l'angolo stesso. basta pensare alla superficie in vetro e alla parete rigida che si trova dietro agli altoparlanti. Ed infine l'ascoltatore si trova in un'area abbastanza aperta, non è nè troppo vicino ad un assorbimento molto forte, che smorzerebbe il suono, nè troppo vicino a delle superfici molto vive, che rifletterebbero una parte di suono troppo alta. Però. nonostante la presenza di tutti questi vantaggi acustici, la scomodità della posizione dei posti a sedere e la forte limitazione dell'area di ascolto consigliamo di cercare un'altra soluzione.

L'estetica può sbilanciare una stanza

Secondo il parere di un architetto la posizione migliore per disporre un divano d'angolo e le poltrone è senz'altro l'angolo in alto a destra (vedi fig. 24 D). In questa area possono trovare posto almeno cinque persone con la massima comodità. Per un tale gruppo di ascoltatori la linea di simmetria traverserà diagonalmente la stanza. passando per il suo centro. Gli altoparlanti devono quindi essere disposti ai due lati di questa linea ed orientati verso gli ascoltatori.

Ora l'area di ascolto è bilanciata rispetto agli altoparlanti, però la stanza è tutt'altro che bilanciata rispetto all'asse di ascolto.

Esaminiamo quindi questa dissimetria e cerchiamo di correggerla. Sulla sinistra abbiamo una parete intonacata ed una ampia superficie in vetro, ambedue molto vive. Sulla destra abbiamo invece uno spazio vuoto abbastanza ampio, verso la saletta da pranzo, che si comporterà come una superficie più o meno assorbente in funzione del trattamento delle sue pareti. Per chi vive in climi temperati, o d'estate per gli altri, la soluzione del problema può essere molto semplice. Basta aprire completamente le finestre, introducendo così un assorbimento considerevole anche a sinistra della linea di ascolto, assorbimento che può forse eguagliare quello verso la saletta da pranzo. Con questo semplice espediente è quindi molto facile bilanciare la stanza, ammesso che i vicini non abbiano niente da obiettare. Come alternativa si può o « ammorbidire » acusticamente l'angolo oppure « indurire » lo spazio aperto opposto.

Cominciamo dall'angolo: i materiali che abbiamo a disposizione sono le tende ed i pannelli acustici. Le tende staranno normalmente ai lati della finestra e potranno estendersi dal soffitto al pavimento; però una coppia di tende molto probabilmente non è sufficiente e si deve quindi fare ricorso anche ai pannelli acustici.

Questi pannelli miglioreranno acusticamente la stanza, donandole una maggiore finezza, e risolveranno anche il problema contingente. Se saranno disposti sopra la finestra fino al soffitto e se si estenderanno su ambedue le pareti potranno eliminare molte delle risonanze originantesi nell'angolo. Ed ancora migliori risultati si potranno ottenere, combinando due tende ai lati della finestra con una fascia di pannelli sopra la finestra stessa. Se, dopo aver trattato in questo modo l'angolo, sembra ancora che arrivi più suono da questa parte che non dall'altra, è necessario disporre qualche superficie riflettente anche nell'apertura verso la saletta del pranzo. In una casa moderna una porta pieghevole disposta in questa apertura non solo rappresenterà una superficie sufficientemente riflettente per bilanciare l'angolo opposto ma contribuirà anche a migliorare il lato estetico della stanza.

Come alternativa si potrà far uso di un semplice paravento pieghevole in legno che andrà disposto di traverso sull'apertura e che offrirà una sufficiente superficie riflettente.

E' naturalmente impossibile elencare le soluzioni migliori per qualsiasi tipo di stanza. tuttavia l'esempio che abbiamo appena trattato potrà illustrare sufficientemente la linea di condotta che si deve seguire in qualsiasi caso. Si devono dapprima determinare le condizioni acustiche generali della stanza, poi si devono correggere aggiungendo o togliendo dei materiali assorbenti ed infine si deve rendere simmetrica la stanza rispetto all'asse di ascolto.

La stanza accoppiata

Più indietro avevamo promesso che avremmo speso qualche parola per illustrare il fenomeno delle cavità acustiche accoppiate. Il problema si era presentato quando si era trattato di calcolare la caratteristica di riverberazione della stanza della fig. 23. Nei calcoli non avevamo incluso la cucina, perchè avevamo affermato che essa era una stanza accoppiata. Ciò significa che le pareti di questa stanza non possono essere incluse nel calcolo dell'assorbimento totale, perchè non rappresentano un'estensione diretta delle pareti della stanza maggiore. Esse infatti non fanno parte della stanza principale, ma di una nuova stanza che è ad essa accoppiata attraverso un'apertura relativamente stretta. La stanza minore diventa un'entità acustica a se stante con la propria riverberazione e quel che è più importante con le proprie risonanze (vedi fig. 25).

Perciò anche la stanza accoppiata dovrà essere trattata, non tanto per la sua riverberazione, quanto per la riflessione di risonanze. Se il suono nella stanza principale ha una frequenza componente (nel campo dei bassi) la cui lunghezza d'onda sia vicina ad una delle dimensioni della stanza accoppiata, questa ne risulterà acusticamente eccitata attraverso l'apertura, entrerà in risonanza ed infine rifletterà la sua risonanza verso la stanza principale.

L'influenza della stanza accoppiata sulla principale non sarà quindi costituita da una variazione del tempo di riverberazione, ma dalla introduzione di una eventuale risonanza. L'unico rimedio possibile consiste nel controllare che la stanza accoppiata non possa entrare in risonanza su nessuno dei suoi assi e nel provvedere le opportune correzioni. Oppure si può adottare una soluzione più drastica, consistente in una porta o in pannelli isolanti che interrompono l'accoppiamento fra le due stanze.

Una volta risolti tutti questi problemi ci troveremo di fronte all'ultimo problema, a quel problema che è vecchio quanto l'alta fedeltà: come accordare l'estetica con la forma delle custodie acustiche? E perchè una volta tanto non diciamo: Abbasso l'estetica, evviva la stereofonia? ■

Registrazione su quattro piste e sistemi caricatori

a cura
del Dott. Ing. P. POSTORINO

di P. Henry

da «Revue du Son», n. 82

Il sistema di riproduzione stereofonica comporta due registrazioni distinte e quindi l'utilizzazione simultanea di due piste incise su nastri da 6,35 mm a mezzo dei correnti apparecchi (fig. 1).

Ha trovato ormai larga applicazione un metodo standard con una velocità di 19 cm/s con testine magnetiche a finestre allineate. In fig. 2 si possono vedere i fianchi standard del nastro magnetico stereofonico per la registrazione, la cancellazione e la lettura.

La separazione dei due canali sonori, non ostante l'effetto di diafonia, può essere facilmente ottenuta con un indice minimo di 25 dB, che può arrivare a 35 dB, se non addirittura fino a 50 dB negli apparecchi di alta qualità. Il rapporto segnale/disturbo raggiunge facilmente i 45-50 dB ed il rumore di fondo, con l'uso, aumenta molto poco, al contrario di come succede per i dischi.

Questo metodo presenta soltanto l'inconveniente di esigere, per un medesimo tempo d'ascolto, una lunghezza di nastro doppia (Per incisioni stereofoniche è come se si usasse un sistema ad una sola pista intiera).

Si è cercato quindi, negli Stati Uniti ed in Germania, di ridurre questo inconveniente di ordine economico (allo scopo di poter far concorrenza al disco stereofonico), non trascurando la qualità, e di permettere l'utilizzazione di nastri incisi sul piano industriale ad un prezzo abbordabile.

Si è pensato così di disporre su un normale nastro di 6.35 mm di larghezza, non più due piste alternate o simultanee, di 2,25 mm, ma quattro piste di 1 mm con un interspazio fra ciascuna pista di 0,74 mm.

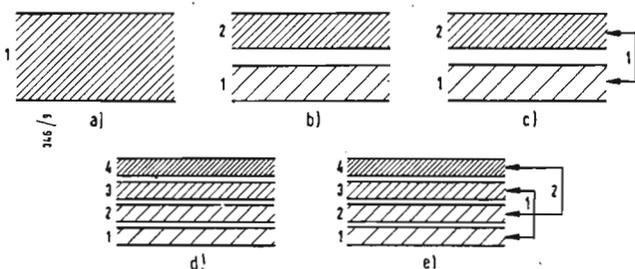
Le piste sono, in un certo qual modo, intrecciate ed il loro impiego è previsto essenzialmente in stereofonia. Le due piste dispari, la prima e la terza, sono impiegate nella prima fase di esercizio, quando cioè il nastro scorre da sinistra a destra, e le altre due, la seconda e la quarta, nella seconda fase, quando il nastro ritorna in senso inverso con il riavvolgersi delle bobine o per ritorno automatico (molto più raro, questo, perchè comporta un maggior numero di testine complesse).

E' come se si utilizzassero, in sostanza, le due piste successive nel sistema ordinario a due piste monoaurali; con ciò si ha evidentemente, a parità di lunghezza di nastro e di velocità di scorrimento, un tempo di ascolto doppio e, di conseguenza, una riduzione della metà del prezzo.

Si è potuto ottenere questo « progresso » grazie alla riduzione della larghezza del traferro: 3÷5 micron, senza con ciò avere un peggioramento, rispetto alle condizioni precedenti, della qualità.

La posizione delle piste permette, per altro, di allontanare di più le due finestre magnetiche e, di conseguenza, di ridurre gli effetti di diafonia. In stereofonia, viceversa, le piste sono strette, talchè ogni errore d'allineamento e di guida diventa pericoloso alle alte frequenze; il dispositivo di retromarcia, se esiste, deve, per la stessa ragione, essere studiato con cura. Le stesse quattro piste possono essere utilizzate, una dopo l'altra, in monofonia, con tre riavvolgimenti delle bobine (fig. 3).

Testine magnetiche a quattro piste e loro impiego

Le testine magnetiche a quattro piste sono evidentemente, in realtà, delle testine magnetiche doppie a due piste allineate e vengono utilizzate come fanno vedere le figure 4 e 5 per ritorno di nastro, giacchè in stereofonia si considerano prima le piste 1 e 3 e poi le piste 2 e 4. Queste testine, esteriormente, rassomigliano a delle normali testine stereofoniche a due piste; si distin-

◀ Fig. 1

Attuali disposizioni delle piste magnetiche sui nastri da 6,25 mm; a) monoaurale pista intiera, b) monoaurale due piste, c) stereo a due piste, d) monoaurale a quattro piste, e) stereo a quattro piste.

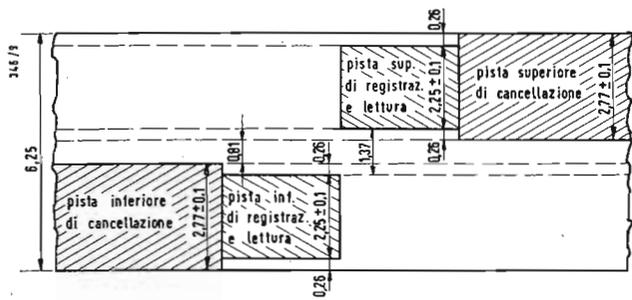



Fig. 2

Dimensioni delle piste nel sistema a due piste.

guono essenzialmente per l'altezza e la larghezza più ridotta delle finestre ravvicinate.
Il modello tedesco, rappresentato in fig. 6 per la registrazione e la lettura e che può essere utilizzato, in linea di principio, per velocità di 4,75, 9,5, 19 e 38 cm/s presenta delle finestre, aventi una larghezza di 5 micron soltanto ed un'altezza di 1 ± 0,03 mm.
La corrente di premagnetizzazione è — a 50 kHz — di 400 μA e la corrente di modulazione varia da 40 a 150 μA. La premagnetizzazione può, d'altronde, arrivare fino a 400 μA e fino ad una frequenza di 100 kHz. L'impedenza a 10 kHz è di 35000 ± 15% Ω ed il rumore di fondo è inferiore a —60 dB (diafonia —40 dB).
Secondo i dati riferiti dal costruttore, in buone condizioni di esercizio, i campi di frequenza sarebbero dell'ordine di 20 ÷ 6000 Hz a velocità 4,75 cm/s, di 20 ÷ 12000 Hz a velocità 9,5 cm/s, di 20 ÷ 20000 Hz a velocità di 19 cm/s; il livello della tensione d'uscita è inferiore però a 2 mV. La testina di cancellazione, in apparenza simile all'altra, ha una larghezza delle finestre che può arrivare fino a 60 micron; l'impedenza a 50 Hz, con i due avvolgimenti in serie, è di 300 ± 10% Ω.

La potenza limite ammissibile di cancellazione è di 2 VA e le frequenze ultra-sonore utilizzabili vanno da 30 a 100 kHz. Il livello di cancellazione può arrivare fino a —60 dB, con una corrente di 80 mA.
Le testine magnetiche di questo tipo possono perciò assicurare, anche alla velocità ridotta di 9,5 cm/s, dei risultati elettro-acustici soddisfacenti. In fig. 7 è riportata la curva di risposta in frequenza della testina americana Shure a quattro piste di recentissima fabbricazione. La larghezza della finestra è ancor più piccola ed arriva a 2,5 o 3 micron, cosa che permette la riproduzione delle alte frequenze ad una velocità relativamente ridotta.

Pratica della registrazione su quattro piste

Le perdite determinate dalla deviazione del nastro rispetto alla superficie della testina magnetica, dovute alla rigidità relativa del supporto ed alla rugosità della superficie, hanno qui, dato il livello relativamente basso delle tensioni utili, un'importanza ancora molto più grande. Bisogna perciò impiegare dei nastri sottili o

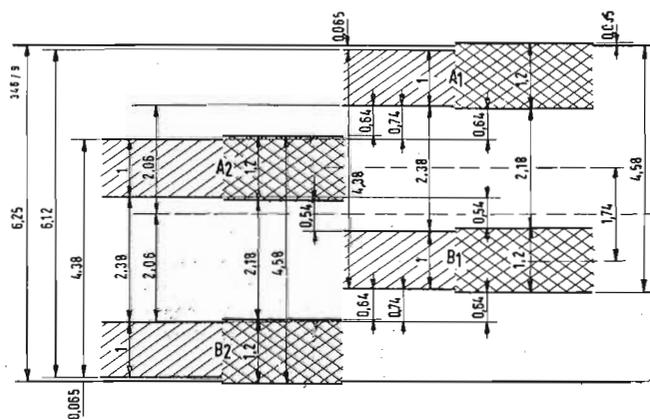



Fig. 3

Dimensioni delle piste nel sistema a quattro piste: A_1, B_1, A_2, B_2: piste di cancellazione.

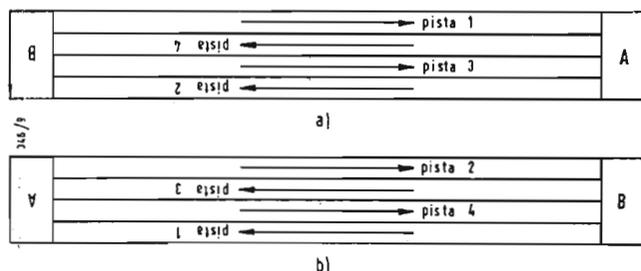
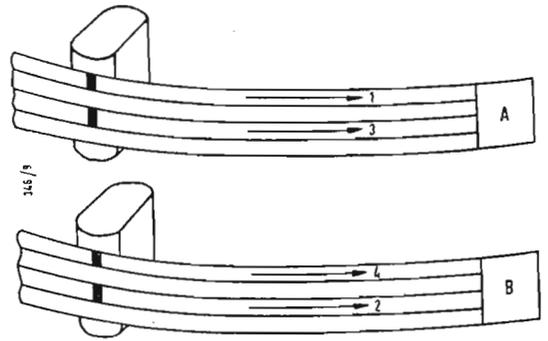



Fig. 4

Dettagli della registrazione di quattro piste in un apparecchio stereofonico o monoaurale.

Fig. 5 ▶

Modo d'impiego di una testina magnetica a due finestre allineate per la registrazione e la lettura stereofonica a 4 piste.

extra-sottili di sufficiente resistenza meccanica alla tensione con una superficie perfettamente liscia e pulita, senza alcuna irregolarità dello strato magnetico. I nuovi nastri con supporto Mylar permettono di ottenere i migliori risultati.

L'errore angolare ammissibile per l'orientamento della finestra rispetto all'asse del nastro è proporzionale alla lunghezza d'onda del segnale registrato divisa per l'errore lineare lungo il nastro fra i due fianchi della finestra.

Questo errore è quindi proporzionale, in realtà, alla velocità di scorrimento divisa per la larghezza della pista e rimane immutato nelle condizioni indicate più in alto.

Per la riproduzione stereofonica l'importanza della diafonia è minore in quanto, allineando le quattro piste, lo spazio fra le piste adiacenti utilizzate è più grande.

Il rapporto segnale/disturbo tende pertanto a diminuire, perchè il segnale utile è proporzionale al numero delle particelle magnetiche, cioè all'altezza della pista e il rumore di fondo è piuttosto proporzionale alla radice quadrata del numero delle particelle magnetiche. Allo scopo di ridurre questo aumento apparente del rapporto segnale/disturbo si può raccomandare di « rafforzare » la registrazione delle frequenze nella regione della massima udibilità. Per gli apparecchi di qualità questo fenomeno è molto ridotto; per la musica d'orchestra, per esempio, basterebbe aumentare il livello di cresta dei segnali in questa regione di circa 4 dB o meno, senza rischio di sovraccarico.

La velocità di scorrimento più bassa può aumentare la difficoltà di assicurare uno scorrimento assolutamente regolare, senza rischio di pianto o di suoni « a fremito ». Per esempio, un dispositivo, che assicura la tensione del nastro può produrre delle oscillazioni longitudinali del nastro. I fenomeni dovuti ad oscillazioni di questo genere sono più molesti per le lunghezze d'onda più basse, registrate a velocità più bassa.

L'inerzia di un dato organo, che tende ad attenuare le irregolarità di scorrimento del nastro, è ridotta in proporzione di 1 a 4.

Per la registrazione musicale, per quanto riguarda questo lato, si sono ottenuti in pratica dei risultati accettabili; nei caricatori di nastro di 9,5 cm RCA, pianto e « fremiti » non oltrepassano lo 0,3%.

Fig. 6 ▶

Vista d'assieme e di fianco di una testina tedesca di registrazione - lettura a quattro piste.

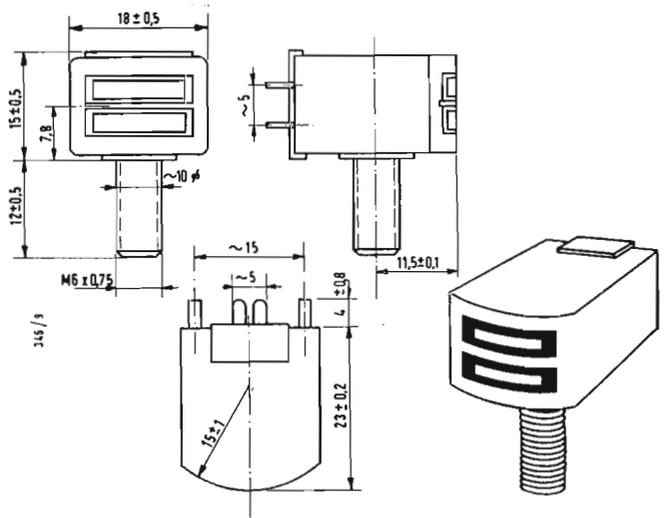
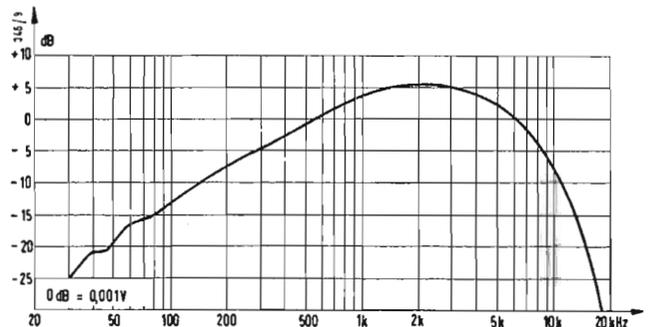
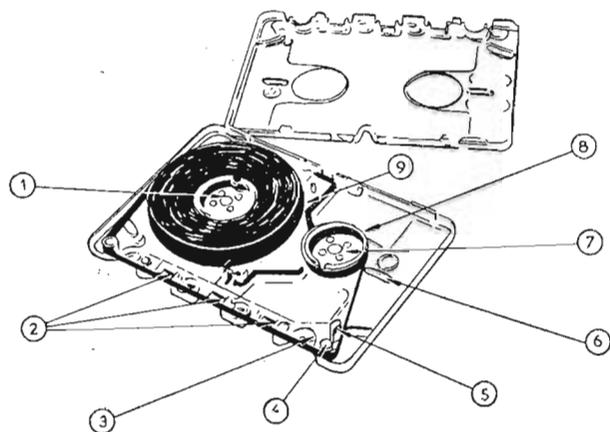
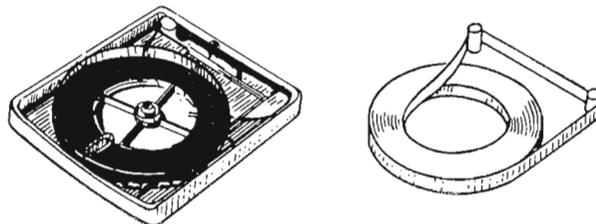



Fig. 7 ▶

Curve di risposta in frequenza di una testina magnetica Shure a quattro piste a 9,5 cm/s.

◀ Fig. 8

Il sistema caricatore RCA per nastro a quattro piste; 1: nastro debitore; 2: finestre delle testine magnetiche; 3: finestre dell'organo; 4: guida del nastro; 5: leva di "arresto; 6: controllo ottico; 7: supporto ricevente; 8: sottile lamina in plastica di guardia.

Fig. 9 ▼

Esempio di calcolatore ad anello per nastro magnetico senza fine.

I caricatori di nastro e loro impiego

Numerosi magnetofoni sono corredati di dispositivi di arresto automatico, che entrano in azione al termine dello scorrimento del rullo, o anche di sistemi invertitori, che assicurano il cambiamento del senso di scorrimento a ciascuna estremità del nastro, senza dover rigirare più volte le bobine. Sistema, questo, impiegato anche in alcuni apparecchi tedeschi o americani a due piste, ma che comporta un numero doppio di testine magnetiche e quindi un impiego più costoso. Questi caricatori rendono non soltanto più facile l'impiego, ma assicurano anche un più regolare scorrimento del nastro e un'applicazione più precisa della superficie dell'ossido magnetico sulle finestre delle testine.
In particolare, alcuni fabbricanti inglesi hanno proposto dei caricatori in plastica (plexiglas) per bobine di nastro normale (a due piste) di grande diametro. Questi caricatori hanno semplicemente degli assi per le bobine e delle guide a carrucola per il nastro, consentendo di disporre quest'ultimo nella finestra del magnetofono davanti le testine magnetiche in maniera molto rapida.
Il prototipo dei nuovi caricatori di nastro a quattro piste è il modello RCA, rappresentato in fig. 8. Esso è in materia plastica trasparente; evita il ribobinaggio e consente un'ora continua di ascolto ad una velocità di 9,5 cm/s. Le dimensioni della scatola sono di 18x18x1,2 cm. Questo caricatore è adatto specialmente per i magnetofoni della stessa marca; è disposto sulla piastra della macchina ed il suo avviamento è automatico. Sulla cartuccia vi sono delle finestre speciali, che danno la possibilità all'operatore di rendersi conto in ogni momento della quantità di nastro rimasto sul supporto « debitore ».
Il caricatore può essere tolto dalla piastra, anche se il nastro è solo parzialmente svolto, e un nastro qualsiasi non può venire deteriorato anche se viene trasferito per errore su un'altra bobina. Le dimensioni e la disposizione dei supporti e di tutti gli altri elementi sono tali da consentire manovre maneggevoli e rapide.
Il nastro è fissato ad ogni estremità in una fessura del supporto. Quando si è arrivati alla fine dello svolgimento, la tensione dell'estremità del nastro al momento dell'ultimo giro può venire impiegata per azionare un meccanismo di arresto o per assicurare lo scorrimento in senso inverso e l'utilizzazione di un'altra pista.
Per evitare poi il rischio di cancellare accidentalmente dei nastri precedentemente incisi, vi sono dei sistemi di bloccaggio fra meccanismo di scorrimento e cartucce, comandabili a volontà.
Il nastro parte dal nucleo debitore, passa su delle guide a carrucola, disposte nei cunei del caricatore, attraverso nove finestre e sistemate sul bordo frontale del caricatore. Le testine di registrazione e di lettura, l'organo di trascinamento, le guide della piastra ed una leva d'arresto automatico restano « affondate » in queste aperture quando si dispone il caricatore sul magnetofono, in maniera tale che tutte le operazioni di scorrimento, disponendo il caricatore sulla piastra, vengono effettuate immediatamente.
La leva di arresto automatico determina la quantità di nastro ancora da suonare e arresta lo scorrimento del nastro; lo spostamento ondulato del caricatore permette di leggere la seconda coppia di piste ed un freno incorporato evita l'ondeggiamento del nastro.
Il Centro di ricerche Armour e la Minnesota Mining and Manufacturing Cy hanno fatto degli studi sui caricatori. Il sistema Armour presenta rispetto al dispositivo della RCA la particolarità di essere **compatibile,** cioè di poter essere usato anche su piastre di tipo normale e di poter essere adattato, senza eccessive e costose modifiche, a diversi apparecchi; consente anche il ribobinaggio automatico.
Le parti essenziali dell'apparecchio consistono in due lamine di guida in materia plastica, portanti alle loro estremità due ganci. Una di esse è incollata all'estremità del nastro della cartuccia, l'altra è fissata alla bobina ricevitrice. Una volta montata la cartuccia in posizione di lettura, la sua estremità è vincolata automaticamente al gancio di trascinamento ed il sistema si mette in marcia. Un dispositivo automatico arresta lo scorrimento, assicura il montaggio inverso e libera il nastro.
Per evitare confusione sui vari tipi standard, la cartuccia « 3M » non è stata ancora messa in vendita, dato che essa è destinata per registrazione a due piste e alla velocità ridotta di soltanto 4,75 cm/s.
Invece dei due supporti disposti nel medesimo senso, come nel caricatore R.C.A., questo sistema ha due bobine complete disposte una sopra l'altra e che girano man mano che scorre il nastro; ciò permette di diminuire lo strofinio e la tensione del nastro.
Il caricatore di forma simmetrica può essere capovolto sotto-sopra; così il nastro può essere letto e registrato nelle due direzioni. L'apparecchio ha una leva automatica di arresto simile a quella del caricatore R.C.A.
Anche il problema dell'**ascolto continuo** a mezzo di caricatori speciali è stato posto allo studio; soluzioni di questo genere sono state presentate in Francia. In fig. 9 facciamo vedere uno di questi nuovi apparecchi speciali. L'apparecchio è destinato per sistemi ad uso pubblicitario e per riproduzione di musica, particolarmente per esempio, nei grandi magazzini. Il nastro parte, come si può vedere, dal centro della bobina, passa sulle guide davanti le finestrelle delle testine magnetiche e viene riavvolto costantemente dalla parte esterna della carrucola. Se le estremità del nastro sono incollate insieme, l'ascolto continua fino al momento che l'operatore ferma l'apparecchio. ■

IL "BASS REFLEX"

di J. Riethmuller

a cura del Dott. Ing. G. POLESE

da Toute la Radio n. 244

Il « Bass Reflex » che noi abbrevieremo con la sigla BR è una delle custodie acustiche più diffuse e più discusse. Esso è stato lodato e denigrato, ha subito degli alti e dei bassi, si è parlato persino della sua morte.

Però, malgrado tutto, vive ancora ed è sempre il preferito fra le varie custodie acustiche. Ciò significa che i suoi pregi sono così importanti da fargli perdonare i suoi difetti.

Il principio del Bass Reflex

La base su cui posa il BR è costituita da un aumento del carico acustico sulla parte posteriore dell'altoparlante alle basse frequenze, ottenuto con una risonanza di tipo Helmholtz.

La fig. 1 a rappresenta un modello di risonatore di Helmholtz. Si tratta di un recipiente a pareti rigide in comunicazione con l'esterno attraverso una gola G, la cui lunghezza può anche ridursi allo spessore della parete, diventando allora una semplice finestra.

L'aria contenuta nella gola possiede una certa massa e l'aria del recipiente, essendo elastica, può funzionare come una molla. Una risonanza di tipo Helmholtz è quella data dal sistema vibrante formato da questa massa e questa molla.

Matematicamente parlando le cose non sono così semplici, perchè l'aria della gola ha anch'essa una certa comprimibilità e l'aria del recipiente una certa inerzia. Tuttavia nella ipotesi che le dimensioni del recipiente siano piccole rispetto alla lunghezza d'onda, lord Rayleigh ha trovato che la frequenza di risonanza si può esprimere con la formula:

$$f_H = \frac{C}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V\left(1 + \frac{\sqrt{\pi}}{2}\sqrt{S}\right)}}$$

dove f_H = frequenza di risonanza di Helmholtz; C = velocità del suono; S = sezione della gola; l = lunghezza della gola; V = volume del recipiente (netto, cioè dedotto il volume dell'altoparlante, di eventuali divisori, ma non quello della massa assorbente).

Questa formula permette di calcolare le frequenze di risonanza anche di una custodia munita di finestra semplice, però in modo approssimato perchè non si tiene conto della forma dell'apertura.

Dall'esame della formula risulta che per abbassare la frequenza di risonanza si può o aumentare il volume della cavità, o allungare la gola, o diminuire la superficie della finestra.

Se si esprime la velocità del suono in cm/sec, la lunghezza della gola in cm, la sua superficie in cm^2 ed il volume della cavità in cm^3, la formula diventa:

$$f_H = 5400 \sqrt{\frac{S}{V(1 + 0{,}9\sqrt{S})}}$$

Facciamo notare che in prima approssimazione la frequenza di risonanza dipende dal volume della cavità e non dalle sue singole dimensioni. Invece le risonanze parassite dipenderanno dalle diverse dimensioni e dalla forma della cavità.

La risonanza di tipo Helmholtz può essere eccitata applicando un suono di frequenza f_H in prossimità della gola, ed è questo il sistema impiegato nell'analisi dei suoni complessi. Invece, nell'impiego come carico acustico, l'eccitazione si provoca rendendo mobile un elemento di parete (fig. 1 b). La teoria va ancora bene se l'elemento mobile ha una grande impedenza propria. Poichè gli altoparlanti hanno effettivamente una alta impedenza propria, si può sostituire il pistone della fig. 1 b con un altoparlante; si ottiene allora il Bass Reflex della fig. 1 c.

Il carico acustico sulla parte posteriore del cono è massimo per la frequenza f_H ed è inoltre puramente resistivo. In queste condizioni le radiazioni emesse dalla parte anteriore dell'altoparlante e dalla finestra sono in quadratura, ma quelle emesse dalla finestra sono molto più intense. Al di sopra di f_H le pressioni tendono ad essere in fase, al di sotto in opposizione. Per due terzi di ottava sopra e sotto la frequenza di risonanza tutta la potenza sonora viene praticamente irradiata dalla finestra.

Per ottenere il massimo rendimento dal Bass Reflex conviene accordarlo, cioè far coincidere la sua risonanza con quella dell'altoparlante (f_r), tuttavia gli inconvenienti di un disaccordo si manifestano solo se questo diventa molto forte (per esempio $f_H = 2 f_r$). Nel seguito, pur tenendo presente questa considerazione, suporremo che l'accordo sia sempre realizzato.

In questo caso si constata alla frequenza di risonanza comune un minimo dell'ampiezza delle vibrazioni del cono. Il radiatore, caricato da una alta impedenza adattata alla propria, trasmette l'energia con uno spostamento ridotto. Questa energia viene poi irradiata dalla finestra ad una bassa pressione ma con degli spostamenti molto più ampi. La custodia funziona quindi come un vero e proprio trasformatore adattatore di impedenze acustiche.

A differenza delle trombe esponenziali che sono dei trasformatori acustici non accordati e quindi a larga banda, il BR è un trasformatore accordato risuonante e quindi a banda stretta.

Infatti osservando la curva dell'impedenza di un altoparlante montato in un BR (fig. 2) si notano le due famose punte al di sopra e al di sotto della frequenza di risonanza, le quali dimostrano che, appena ci si allontana da questa frequenza, la velocità del cono ricomincia a crescere fino a due frequenze critiche f_1 e f_2 ($f_1 < f_2$) che

non sono altro che le frequenze di accoppiamento di due sistemi risonanti, ben note nel campo dei trasformatori a filtro di banda della radiotecnica (per es. le medie frequenze). Lo stesso effetto si ha anche se la custodia e l'altoparlante hanno due frequenze di risonanza distinte. In questo caso f_1 è più bassa della più bassa frequenza di risonanza propria e f_2 più alta della più alta frequenza di risonanza propria, perchè è noto che l'accoppiamento allarga le frequenze proprie.

L'influenza di queste punte di impedenza meccanica sulla curva di risposta dipende moltissimo dalle diverse variabili in gioco, è questa la ragione che spiega la grande differenza di qualità riscontrata in pratica fra i diversi tipi di Bass Reflex.

Il BR è infatti una custodia molto più complessa della custodia chiusa.

Non è facile spiegare a parole l'influenza delle diverse variabili. Voigt ha spiegato molto bene il principio di funzionamento del BR, purtroppo ha però dato solo delle indicazioni qualitative molto vaghe.

Per avere dei riferimenti più precisi bisogna fare ricorso alle teorie basate sulle leggi dell'acustica. Tuttavia queste teorie per portare a delle formule praticamente applicabili devono trascurare tutti i fenomeni secondari (onde stazionarie nella cavità e nell'ambiente, vibrazioni delle pareti, ecc.) e fare inoltre delle ipotesi semplificative (per es. trascurare l'accoppiamento esterno fra l'altoparlante e la finestra). Non ci si deve quindi aspettare che i risultati teorici si riproducano esattamente in pratica, tuttavia si ottiene in questo modo una guida tutt'altro che criticabile.

Nel seguito noi faremo riferimento soprattutto ai calcoli di James F. Novak il cui grande merito è quello di avere dimostrato che la curva di risposta del sistema dipende solo da tre variabili, se si suppone che la qualità Q della custodia sia molto più alta di quella dell'altoparlante.

Queste tre variabili sono:

— f_r = frequenza di risonanza dell'altoparlante all'aria libera;

— Qs = coefficiente di sovratensione dell'altoparlante più amplificatore all'aria libera;

— $\alpha = \Sigma_B/\Sigma_S$ rapporto nel quale: Σ_B è la rigidità del cuscino d'aria chiuso nella custodia, ossia la forza esercitata da questa aria sulla membrana dell'altoparlante quando questa viene spostata dell'unità di lunghezza e Σ_S è la rigidità della sospensione dell'altoparlante, ossia la forza di richiamo che si ha nel caso di uno spostamento di una unità di lunghezza.

Per un determinato altoparlante α è tanto più piccolo quanto più la custodia è grande. E' quindi il valore di α che ci dice se una custodia è grande o piccola per un determinato altoparlante (determinato non solo come dimensioni ma anche come caratteristiche di elasticità).

Più basso è il rapporto α migliore è la risposta ai bassi. Delle curve tracciate secondo i dati di Novak (fig. 3) ci mostrano che per $\alpha = 1$ e $Qs = 0{,}5$ il punto a —5 dB arriva a 0,7 f_r. Ciò significa che la curva di risposta arriva almeno a mezza ottava al di sotto della frequenza di risonanza dell'altoparlante (figura 3 a). Se poi si considera $\alpha = 3$ ed ancora $Qs = 0{,}5$ il punto a —5 dB si trova verso 1,25 f_r.

Per $\alpha = 7$ e sempre per $Qs = 0{,}5$ il punto a —5 dB arriva a circa 1,9 f_r. Quando Qs è molto alto appaiono nella curva di risposta delle punte in corrispondenza delle frequenze critiche tanto più spostate quanto più α è grande (fig. 3 c).

L'allargamento crescente delle frequenze critiche al diminuire del volume della custodia è un fenomeno noto già da tempo e facile da spiegare. L'accoppiamento altoparlante-custodia è tanto più stretto quanto più la custodia è piccola e le frequenze di accoppiamento sono tanto più allargate quanto più l'accoppiamento è stretto (come in radio). Quel che è più difficile da spiegare senza calcoli è l'accentuazione delle punte di impedenza meccanica alle frequenze critiche sulla curva di risposta. In questo caso sono molto utili le curve calcolate da J. Novak. Esse ci mostrano:

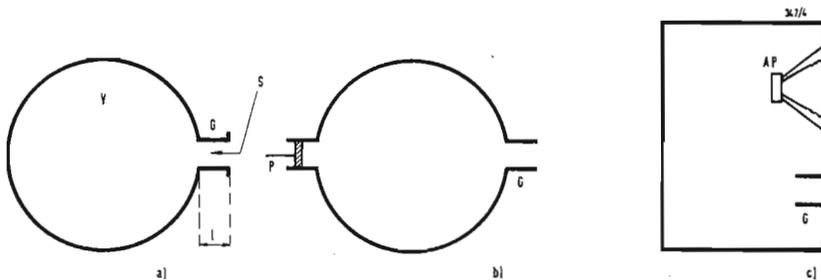
1. che solo la punta alla frequenza f_2 può preoccupare perchè la punta a f_1, quando esiste, è sempre ad un livello molto più basso e quindi non è sensibile all'orecchio.

2. che nelle custodie grandi o medie la punta alla frequenza f_2 è praticamente inesistente per $Qs < 0{,}4$; nelle custodie piccole occorre arrivare a $Qs < 0{,}3$;

3. che per un determinato valore di Qs la punta a f_2 è tanto più grande e tanto più spostata verso le alte frequenze quanto più α è grande.

La punta in vicinanza di f_2 è quella che dà origine al « suono di botte », e, alla luce di quanto detto prima, si capisce bene perchè questo difetto così sgradevole si trova così spesso nei BR di tipo economico che hanno un altoparlante con un magnete debole (Qs piccolo) ed una custodia piccola (α grande).

Nel caso dei valori molto bassi di Qs si manifesta anche il fenomeno di disadattamento delle impedenze meccaniche che si manifesta con un abbassamento generale della curva di risposta nel campo dei bassi esclusa la gamma attorno ad f_H se la sovratensione della custodia è elevata. Tuttavia questo fenomeno è molto meno evidente del caso della custodia chiusa e, a parità di risposta nei bassi, si può impiegare in un BR un altoparlante molto più smorzato che in una custodia chiusa; si può quindi ottenere una riproduzione m o l t o più fedele dei transitori. Ricordiamo che la custodia chiusa richiede per una risposta uniforme un Qs uguale circa ad 1, cioè uno smorzamento molto più basso dello smorzamento cri-

▼ Figura 1

Principio del Bass Reflex. In (a) si ha il risonatore di Helmholtz, in (b) la vibrazione viene eccitata da un pistone, in (c) il pistone è sostituito da un altoparlante. La gola G può anche essere ripiegata verso l'interno e qualche volta può essere ridotta allo spessore della parete (finestra semplice).

tico. Il BR garantisce una risposta uniforme per un Qs uguale a 0,3 - 0,4 (secondo il valore di α) cioè con uno smorzamento superiore a quello critico. Qui sta soprattutto la sua grande superiorità. Aggiungiamo che con Qs = 0,1 la punta teorica che si dovrebbe avere in corrispondenza di f_H non c'è mai sembrata un difetto. Dobbiamo però dire che la nostra custodia è smorzata con dei cuscini di paglia di carta, il che fa diminuire la sovratensione propria e quindi l'aumento in f_H.

Indipendentemente dai valori di Qs e della curva di risposta, la risonanza in f_H esiste sempre, ed è bene che sia così perchè è proprio su di essa che è basato il principio del BR.

Tuttavia questa risonanza provoca una caduta di 18 dB per ottava al di sotto di f_H e comporta i fenomeni di trascinamento che accompagnano una riduzione così rapida. E' quindi consigliabile portare f_H ad una frequenza in cui l'orecchio sia poco sensibile. Nel 1950 Shorter raccomandava una $f_H < 60$ Hz, evidentemente siamo diventati più esigenti se nel 1959 Novak consiglia un $f_H < 30$ Hz. Il vantaggio di avere degli f_r bassi e delle custodie grandi, facilmente accordabili alle basse frequenze, si ritrova quindi anche per quanto riguarda i difetti del trascinamento.

La teoria di J. Novak ha ordinato in un complesso logico molte nozioni che erano già conosciute empiricamente da diverso tempo. Pensiamo quindi che chi intende costruire un BR abbia tutto l'interesse ad appoggiarsi a questa teoria.

SCELTA DEGLI ELEMENTI DI UN BASS REFLEX

I principali elementi di un BR sono l'altoparlante, il volume della custodia e la finestra.

Scelta dell'altoparlante

Per un BR non occorre un altoparlante che abbia uno spostamento tanto grande come quello che dovrebbe avere se fosse inserito in una custodia chiusa. E' invece necessario che la sua membrana sia sufficientemente rigida. La frequenza di risonanza deve essere compresa secondo Novak fra 20 e 30 Hz; però non è sempre facile accordare una custodia anche di volume medio su una frequenza così bassa; inoltre un altoparlante con f_r bassa ha molto spesso una elasticità elevata, cosicchè rispetto ad un altoparlante di f_r più alta si ha a parità di custodia un α più grande.

Si ha cioè una certa compensazione e noi pensiamo che si possano scegliere degli altoparlanti con una f_r da 20 a 45 Hz, soprattutto se sono stati posti dei limiti alle dimensioni della custodia.

Si può tollerare un valore tanto più alto per f_r (sempre nei limiti predetti) quanto più l'altoparlante è piccolo.

Infatti per una stessa custodia Σ_B varia con la quarta potenza del diametro effettivo dell'altoparlante e quindi α è tanto più favorevole quanto più l'altoparlante è piccolo, perchè Σs varia in genere molto meno rapidamente di Σ_B in funzione del diametro. Tuttavia i grossi altoparlanti a bassa frequenza di risonanza sono senz'altro preferibili.

Abbiamo già visto che Qs deve essere inferiore a 0,5 e che l'optimum si ha a 0,3. Noi abbiamo ottenuto dei risultati soddisfacenti con Qs = 0,1; invece un Qs = 0,8 ha dato dei risultati scadenti. La teoria va quindi d'accordo con la pratica e noi pensiamo che sia molto consigliabile scegliere un Qs < 0,5.

Con gli amplificatori moderni che non hanno uno smorzamento variabile si ha che Qs è molto vicino a Q_o (sovratensione all'aria libera con corto circuito elettrico) che è una caratteristica dell'altoparlante. Purtroppo nei cataloghi viene indicata f_r ma non Q_o.

Q_o è molto facile da misurare se si ha a disposizione l'altoparlante ma non la si conosce prima della scelta. Noi vorremmo quindi suggerire ai costruttori di altoparlanti Hi-Fi di indicare oltre alla frequenza di risonanza f_r anche la sovratensione Q_o e la rigidità Σs o se preferiscono il suo inverso: l'elasticità Γs. Si tratta di grandezze molto più interessanti del campo nell'interferro che da solo non significa niente.

Allora sarà più facile scegliere l'altoparlante più adatto nei vari casi, soprattutto se si indicherà l'ampiezza massima tollerabile per una data non linearità della sospensione ed una data diminuzione del flusso magnetico, grandezza questa particolarmente difficile da misurare. Sarebbe cioè augurabile che i tecnici potessero conoscere le caratteristiche degli altoparlanti come ora conoscono quelle delle valvole.

Si potrebbe far notare che le curve di risposta non dipendono dalle dimensioni dell'altoparlante; si potrebbe quindi ottenere un'ottima riproduzione dei bassi anche con un altoparlante di diametro ridotto, supposto che la sua frequenza di risonanza sia abbastanza bassa, che il suo Qs sia corretto e che possa sopportare delle elongazioni elevate. Per una data potenza sonora e per una data frequenza l'ampiezza della vibrazione è inversamente proporzionale al quadrato del diametro effettivo del cono. Ciò significa che un altoparlante da 21 cm dovrebbe spostarsi tre volte di più di uno da 35 cm per dare lo stesso volume sonoro. Ed in pratica sono invece gli altoparlanti grandi che possono ammettere elongazioni maggiori.

Volume della custodia

E' noto che il volume di un BR non deve essere nè troppo grande, nè troppo piccolo affinchè l'accoppiamento con l'altoparlante non sia insufficiente nè eccessivo. Noi abbiamo visto che questo accoppiamento si esprime con il valore di α e che si ottiene una curva di risposta ottima con $\alpha = 1$.

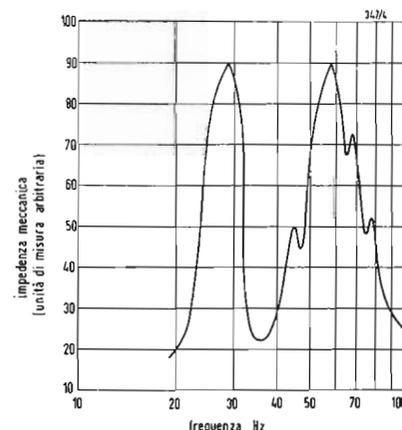
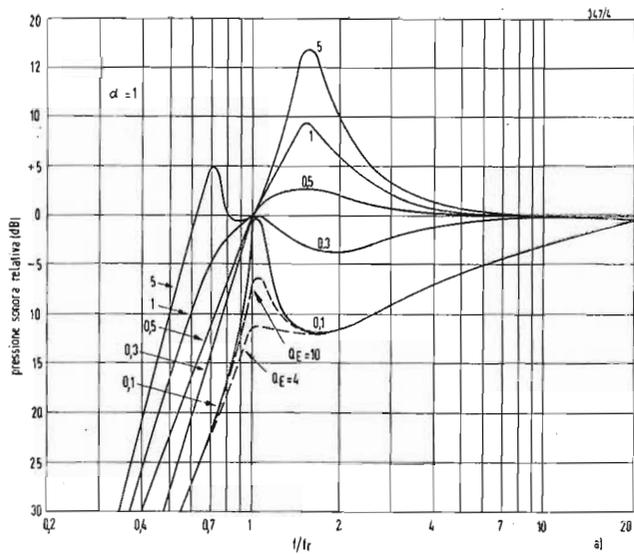
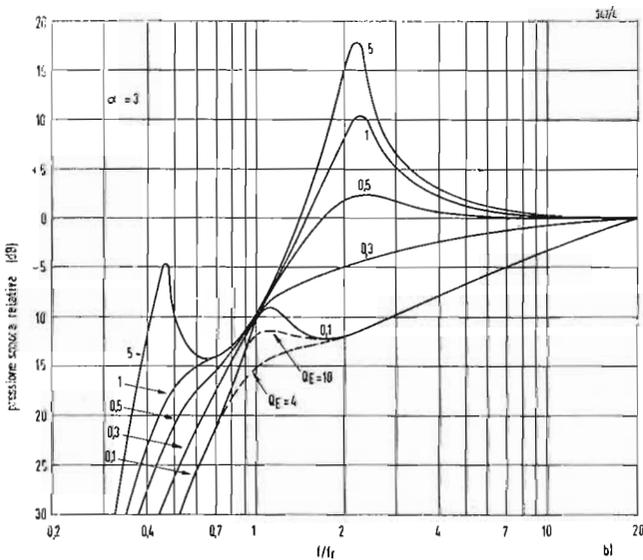
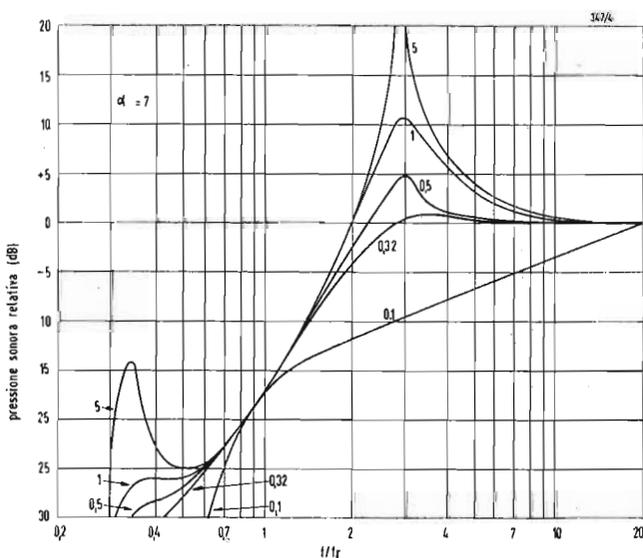



Fig. 2
Curva dell'impedenza meccanica di un altoparlante montato in un BR. Si tratta di una curva pratica relativa ad un altoparlante prototipo derivato dal Vega 340 ACT, avente una frequenza di risonanza all'aria libera di 33 Hz. La custodia ha un volume di 180 dm^3 ed è accordata con una apertura a gola. Si manifesta ancora qualche punta parassita (47,65 e 79 Hz). Le due punte ad f_1 e f_2 sono perfettamente alla stessa altezza, come è raccomandato da molti autori. Noi pensiamo che sia sufficente che la punta più bassa sia almeno la metà della più alta.

▲ Figura 3 a

◀ Figura 3 b

Cu-va di risposta del Bass Reflex per tre valori di α con la sovratensione Q_E come parametro Il rapporto α fra le rigidità dell'aria della custodia e quella della sospensione dell'altoparlante è una delle tre grandezze che determinano la forma della curva di risposta. Le altre due sono le frequenze di risonanza dell'altoparlante f_2 e la sua sovratensione Q_E. Le curve sono state desunte da un articolo del Novak. Esse suppongono infinita la sovratensione della custodia, esclusi i tratti tratteggiati per i quali è indicato il suo valore (Q_e).

◀ Figura 3 c

Con la maggior parte degli altoparlanti per bassi questa condizione conduce a dei volumi considerevoli e c'è da temere che ne risultino delle custodie troppo grandi. Supponiamo infatti di avere un altoparlante da 35 cm nominali. Il suo diametro effettivo sarà di 27 cm (i dati corrispondono al tipo CP 35 SB della Princeps) e la sua rigidità sarà Σs = 800 g/cm. Quale volume dovrà avere la custodia per ottenere $\alpha = 1$ cioè $\Sigma_B = \Sigma_S$?

La rigidità di una custodia chiusa è espressa dalla formula:

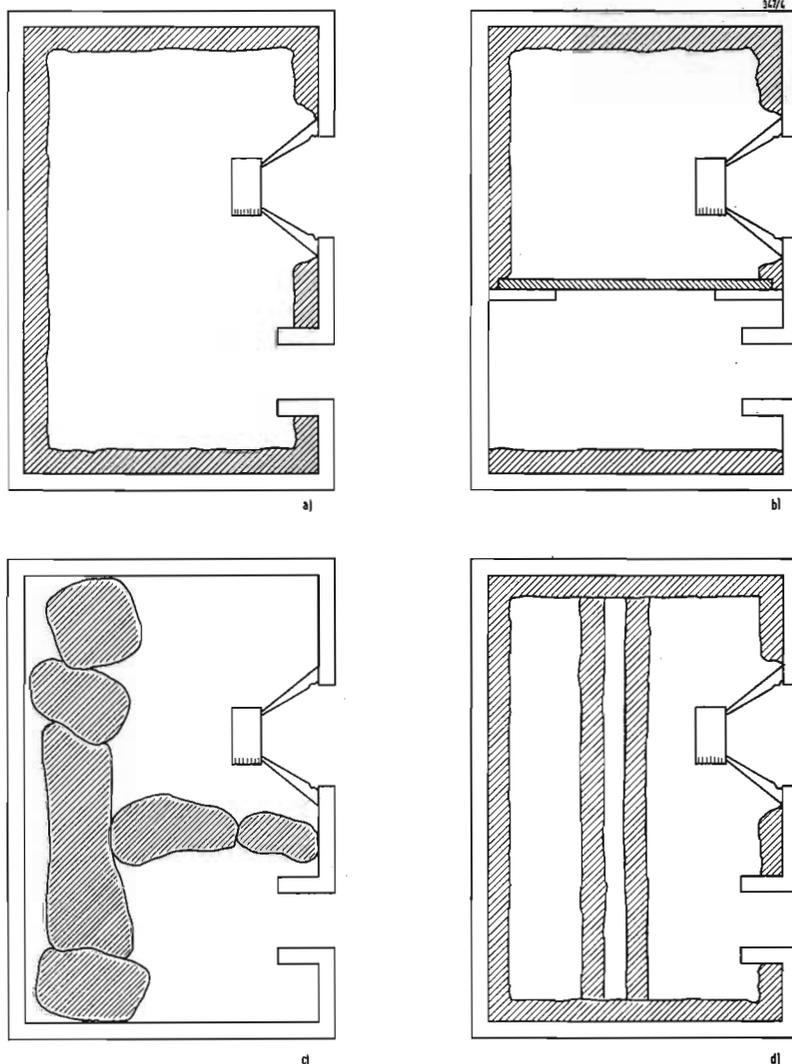
$$\Sigma_B = \gamma \frac{\pi D^2}{4} \frac{P}{V}$$

dove:

γ = rapporto dei calori specifici del gas (compressione adiabatica; γ = 1,4 per l'aria);

D = diametro effettivo dell'altoparlante in cm;

P = pressione atmosferica in grammi peso per cm²;

Figura 4 ▶

Smorzamento delle oscillazioni parassite del Bass Reflex. I sistemi impiegati sono gli stessi delle custodie chiuse, però l'applicazione è più delicata perchè occorre ottenere le oscillazioni parassite senza diminuire la risonanza di Helmholtz. - (a) rivestimento classico, efficace solo alle alte frequenze. (b) pannello di feltro di Shorter, efficace alle basse frequenze. (c) cuscini di ovatta o di paglia di carta, efficaci a tutte le frequenze. (d) pannelli verticali distanziali di 25 mm. raccomandati da Goodmans.

V = volume della custodia in cm^3.

Quindi anche Σ_B sarà espresso allora come Σ_S in grammi peso per cm. Sostituendo i valori numerici nella formula si trova che V dovrebbe essere uguale a 600000 cm^3 cioè a 600 dm^3. Si vede quindi che sono pochi i rischi di fare una custodia troppo grande per gli altoparlanti dei bassi. Con un altoparlante più piccolo la situazione potrebbe essere diversa.

Si costruirà quindi in generale una custodia più grande che sia possibile e se si conosce o si è misurato il Σ_S dell'altoparlante si calcolerà il Σ_B della custodia per assicurarsi che α sia compreso fra 0,5 e 5. Il Novak ammette che si possa arrivare fino a 7, ma allora la messa a punto diventa troppo difficile. Una custodia per la quale sia $\alpha = 5$ è già piccola rispetto all'altoparlante.

Se la custodia è piccola la risposta differisce molto poco da quella della custodia chiusa; tuttavia il comportamento ai transitori è migliore e la distorsione e l'intermodulazione sono sensibilmente ridotte.

Se invece la custodia è troppo piccola occorre, per ottenere l'accordo, una finestra troppo piccola che provoca allora nelle sue vicinanze dei fenomeni non lineari che aumentano la distorsione peggio che se la custodia fosse chiusa: perciò nel caso in cui il volume della custodia sia limitato a valori molto piccoli conviene rinunciare al BR.

Accordo della custodia

Indipendentemente dalla sua grandezza la custodia deve essere accordata alla frequenza di risonanza dell'altoparlante all'aria libera (f_r).

Questa condizione di optimum non è eccessivamente tassativa e non occorre preoccuparsi per eventuali variazioni di f_r con l'andar del tempo.

Esistono dei metodi per il controllo della frequenza di risonanza delle custodie, però per la costruzione conviene fidarsi della formula di Lord Rayleigh prima ricordata, riservandoci la possibilità di modificare la finestra, sopratutto nel caso si intendesse cambiare l'altoparlante.

Si comincia con il calcolare quale dovrebbe essere la superficie di una finestra semplice ($l = 0$) per ottenere l'accordo (almeno 28 cm^2 secondo Novak, noi consiglieremmo almeno 100 cm^2). Se la superficie trovata resta entro questi limiti si può adottare senz'altro la finestra semplice. Se questa ha una forma rettangolare allungata si deve diminuire un po' la sua superficie. E' tuttavia preferibile, quando la superficie diventa inferiore ad un quinto della superficie dell'altoparlante, prendere una superficie più grande e prolungarla con un tunnel. Questo è del resto l'unico sistema che permetta di accordare delle piccole custodie, nel qual caso si è obbligati ad avere delle gole con piccola superficie e grande lunghezza.

Facciamo due esempi.

1. - Si debba accordare a 20 Hz una custodia di 500 dm^3.

a) nel caso di un'apertura semplice si ha:

$\sqrt{S} = 0{,}9\ V \cdot f_H^2 / 2{,}5 \cdot 10^7 = 6{,}2$ cm

quindi un'apertura quadrata con un lato di 6,2 cm (un po' più grande in realtà perchè lo spessore del legno non è nullo) potrebbe teoricamente dare l'accordo. Tuttavia è molto meglio adottare una superficie più grande munita di un tunnel.

b) nel caso di una apertura a tunnel di superficie qualsiasi si ha:

$l = (2{,}9 \cdot 10^7\ S / V\ f_H^2) - 0{,}9 \sqrt{S}$

Supponendo S = 300 cm^2 si trova l = 27,5 cm, lunghezza accettabile.
2. - Accordare a 20 Hz una custodia di 80 dm^3.

a) Nel caso della finestra semplice si trova $\sqrt{S} = 2{,}25$ cm, il che è troppo poco.

b) Nel caso di un'apertura a tunnel di superficie pari a 100 cm^2 si trova l = 31 cm, soluzione soddisfacente.

Da questi esempi si può vedere che molti BR hanno in pratica delle finestre semplici troppo grandi; cioè sono accordati su frequenze troppo alte e ciò produce una tendenza a dare il « suono di botte ».

Costruzione pratica

Le regole generali sono uguali a quelle per la custodia chiusa. Le pareti devono essere rigide ed inerti al massimo possibile, l'ideale sarebbe una costruzione in muratura, in mancanza si consiglia di abbondare in tiranti interni per mantenere costante almeno il volume.

E' bene che l'apertura dell'altoparlante si trovi un po' più bassa dell'altezza dell'orecchio per potere sistemare a questa altezza l'altoparlante dei medi e degli alti. La posizione della finestra non è critica, infatti la sua distanza dall'altoparlante è sempre piccola rispetto alla lunghezza d'onda delle frequenze per le quali la finestra è efficiente.

Qualche piccolo difetto di tenuta non è in generale da considerarsi grave, infatti le piccole fughe agiscono come aperture supplementari e potrebbero avere importanza solo nel caso di custodie piccole.

Inoltre poichè queste aperture hanno in generale una superficie allungata e stretta dovrebbero essere considerate con un certo coefficiente di riduzione. Se si costruisce una custodia utilizzando i muri, come consiglia G. A. Briggs, conviene assicurarsi della buona tenuta dei vari raccordi verso le pareti ed il pavimento.

Parlando di custodie che utilizzano come pareti i muri di una stanza, segnaliamo la grande difficoltà di disporre dei tiranti fra il pannello anteriore ed il muro di fondo. Nonostante che i nostri pannelli fossero bene imbottiti di sabbia (spessore 25 mm) essi avevano ancora la tendenza a vibrare in blocco per le frequenze molto basse. Per una custodia definitiva noi pensiamo che sarebbe conveniente rinunciare alla facilità di smontaggio e fissare i pannelli ai muri in modo rigido. E ricordiamo che per dare un senso alla parola rigido è necessario conoscere con l'esperienza la forza generata dalle vibrazioni sonore.

Per i nostri scopi sperimentali che richiedono dei frequenti smontaggi e rimontaggi abbiamo trovato una soluzione abbastanza buona: il pannello superiore viene fissato sui tre angoli con tre viti molto robuste che fanno presa, una su un blocco di legno fissato all'angolo del muro e le altre due ad una traversa di legno incollata sulla parte superiore del pannello anteriore.

Smorzamento del Bass Reflex

Le vibrazioni parassite della custodia devono essere smorzate; per le alte frequenze si presta bene il rivestimento in materiali assorbenti, per le frequenze più basse si può far ricorso a dei tramezzi porosi o assorbenti (ovatta o paglia di carta). Questi pannelli devono occupare almeno un terzo del volume, ma non è consigliabile riempire tutto il volume come si fa nelle custodie chiuse, si rischierebbe di abbassare troppo la sovratensione della custodia. La ditta Goodmans consiglia due tramezzi distanziati di 25 mm (fig. 4).

Qualcuno tende a smorzare oltre che le frequenze superiori anche la frequenza di Helmholtz; è infatti con questo fine che sono nati i vari freni di finestra, i carichi resistivi, le finestre distribuite. Il Novak fa notare che un freno sulla finestra diminuisce l'efficacia del BR e aumenta le distorsioni. Questo punto di vista sembra confermato anche dalle esperienze di J. Parmont che ha registrato delle forme d'onda migliori senza freni sull'apertura. Il Voigt ha invece trovato che il freno sulla finestra serve soprattutto ad appiattire la punta a f_1, che d'altronde è quella che preoccupa meno.

Tuttavia la ditta Goodmans di rinomanza mondiale ottiene dei risultati eccellenti con le sue resistenze acustiche. La questione è quindi molto controversa. Se si crede alle curve del Novak il freno sulla finestra dovrebbe essere più utile nel caso delle custodie grandi e degli altoparlanti a Q molto basso.

Noi, durante le nostre esperienze, facevamo lavorare la custodia come un BR classico senza smorzamento sulla finestra, ma con un'apertura a tunnel intercambiabile per permettere la scelta fra diversi valori di f_H.

Il Voigt trova molto più efficace un freno costituito da un tessuto più o meno poroso applicato dietro l'altoparlante.

Noi abbiamo voluto verificare l'efficacia di questo tipo di freno ed abbiamo riscontrato che con uno spessore conveniente e con una buona tenuta fra il tessuto e il pannello sul quale è montato l'altoparlante si può ottenere un'ottima riduzione di tutte le piccole irregolarità della curva di impedenza, inoltre si abbassano in modo sensibile le punte a f_1 e f_2. Non si tratta però di un risultato ottimo sotto tutti i punti di vista; infatti se la risposta ai transistori è molto più netta si ha per contro una forma dell'onda sonora alle basse frequenze molto meno bella ed una maggiore distorsione a parità di potenza. Si ritrova quindi in questo esempio la difficoltà di un corretto smorzamento del BR: lo smorzamento deve essere sufficiente per attenuare le oscillazioni parassite, ma non troppo affinchè si abbia ancora un BR. La regolazione dello smorzamento è inoltre una questione di gusto personale. Per coloro che preferiscono una riproduzione piuttosto « secca » può essere molto utile il freno raccomandato dal Voigt se giudiziosamente dosato, cioè senza la pretesa di raggiungere una curva di impedenza perfettamente spianata.

Difetti e pregi del Bass Reflex

Il difetto che più frequentemente si rimprovera al BR è il famoso « suono di botte ». Noi abbiamo visto come si può evitare: altoparlante con Q sufficientemente basso, custodia sufficientemente grande, accordo almeno approssimato. Gli si rimprovera anche una tendenza a raddoppiare la frequenza. Questo fenomeno dipende dalla qualità dell'altoparlante e dalla frequenza di risonanza della custodia e non è una fatalità del BR, è infatti possibilissimo ottenere un b u o n livello a 30 Hz con una forma d'onda corretta.

I difetti più difficilmente eliminabili sono il trascinamento in vicinanza della risonanza di Helmholtz (che non deve essere troppo smorzata per non perdere i benefici del BR) e la difficoltà di smorzamento delle oscillazioni parassite.

Anche il grande ingombro del BR viene di solito considerato un difetto grave.

Si deve infine ricordare che la costruzione di un BR richiede per garantire dei risultati accettabili una buona preparazione teorico-pratica e la possibilità di eseguire qualche misura di controllo.

Abbiamo visto che il maggior pregio del BR è quello di fornire una buona risposta alle frequenze molto basse con l'altoparlante ammortizzato. Si deve poi aggiungere una notevole riduzione della distorsione.

Un altro vantaggio di questo tipo di custodia è la grande semplicità di costruzione; non è sempre possibile caricare acusticamente un altoparlante con dei sistemi così semplici e questo fatto ha contribuito moltissimo alla diffusione del BR. ■

La disposizione dei microfoni nelle registrazioni stereofoniche

di Herman Burstein

da «Electronics World», vol. 63, n. 3

a cura del

Dott. Ing. G. CHECCHINATO

Uno studio sui vari sistemi di disposizione dei microfoni può essere utile agli audioamatori per due ragioni: per aiutarlo ad eseguire delle buone registrazioni su nastro ed a trovare la migliore disposizione degli altoparlanti, in quanto alcune tecniche di registrazione sono basate su una certa corrispondenza fra le disposizioni dei microfoni e degli altoparlanti.

I sistemi di registrazione stereofonica sono basati su dei principi generali e non su regole fisse e precise, perchè ogni tipo di programma da registrare ha delle proprie caratteristiche e quindi una propria soluzione. Fra i vari fattori da considerare non si deve dimenticare il tipo dei suoni, le caratteristiche acustiche dell'ambiente ed il tipo di microfono. Il risultato ottimo si può raggiungere quindi solo seguendo dei principi generali e dopo una lunga serie di esperimenti.

Registrazione biaurale

All'inizio la stereofonia veniva registrata solo su nastri e riprodotta attraverso una cuffia. Perciò i primi sistemi di registrazione comprendevano due microfoni distanziati di circa 8 pollici e separati da un corpo avente la forma della testa umana (vedi fig. 1a). Infatti i due microfoni dovevano simulare esattamente i due orecchi dell'ascoltatore. Poichè però il sistema di montaggio dei microfoni della figura 1a non è molto pratico, si è preferito impiegare quello più semplice della fig. 1b.

La stereofonia biaurale con riproduzione in cuffia è servita solo a dare il via commerciale alla vera stereofonia con altoparlanti; è tuttavia probabile che qualcuno, per proprio piacere o per esperimento, voglia usare ancora il sistema binaurale con riproduzione in cuffia, che secondo molti offre un effetto stereofonico più realistico del sistema con altoparlanti.

Sistema a tempo e intensità

Quando fu chiaro che il pubblico non accettava il sistema binaurale ed insisteva sugli altoparlanti, si dovettero distanziare i due microfoni non di qualche pollice ma di parecchi piedi. La distanza normale varia infatti da sei a trenta piedi circa. Questo sistema si chiama a tempo e intensità perchè è basato sulle differenze sia del tempo di arrivo, sia dell'intensità con le quali i suoni arrivano ai due microfoni.

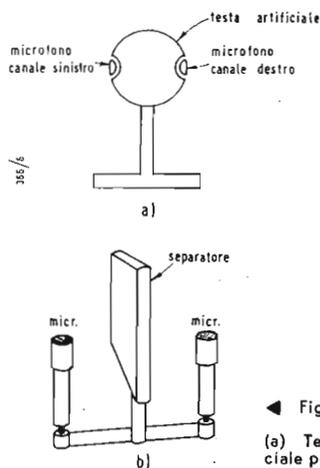
Uno dei primi sistemi di registrazione a tempo e intensità è chiamato « registrazione classica »; in esso i due altoparlanti devono essere disposti alla stessa distanza alla quale si trovavano i due microfoni; questa distanza varia naturalmente in funzione delle dimensioni della sorgente (vedi fig. 2a).

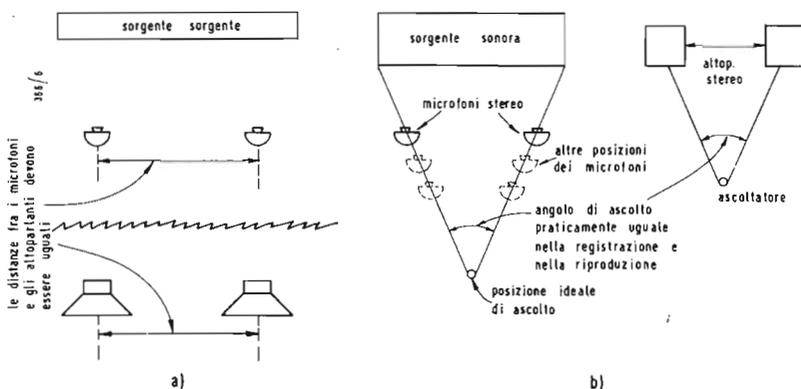
Questo è in pratica un caso particolare del sistema a « cortina di suono » nel quale la sorgente sonora viene registrata da un numero indefinito di microfoni e riprodotta da un ugual numero di altoparlanti disposti in posizioni corrispondenti; nel caso della registrazione classica il numero dei microfoni è ridotto a due.

La registrazione classica porta però con sè diverse difficoltà. Poichè le varie sorgenti sonore hanno dimensioni diverse, una applicazione rigorosa di questo principio richiederebbe u n a variazione continua della distanza non solo fra i microfoni, ma anche fra gli altoparlanti. E quest'ultima non è una cosa molto facile da realizzare in pratica. Tuttavia il principio della registrazione classica è stato applicato in un modo un po' libero: la distanza fra i microfoni è stata variata in modo da adattarla alle dimensioni della sorgente, senza però pretendere che anche la distanza fra gli altoparlanti venisse variata di volta in volta.

Provando a distanziare in modo variabile i microfoni rispetto alla sorgente si è scoperto un sistema di registrazione con il quale si può mantenere la separazione fra destra e sinistra e contemporaneamente offrire un suono unitario e continuo. Questo è il cosidetto sistema dell'« angolo di ascolto » che, come si vede nella fig. 2b, comporta una certa relazione geometrica fra gli altoparlanti, i microfoni e l'ascoltatore. L'angolo di registrazione, formato da due rette che passano per il punto di ascolto e toccano gli estremi della sorgente sonora, è normalmente di 30° - 45°. Durante la registrazione i microfoni vanno disposti lungo i lati di questo angolo e naturalmente durante la riproduzione l'ascoltatore deve vedere i due altoparlanti sotto un angolo approssimativamente uguale.

I microfoni possono essere piazzati in vari punti dei lati dell'angolo, quindi possono variare le distanze fra loro e rispetto alla sorgente. Portandoli molto vicini alla sorgente, essi si devono anche allargare, quindi si ottiene una netta separazione fra destra e sinistra, ma si incorre nel pericolo di creare il « buco centrale ». Inoltre il rapporto fra suono riverberato e suono diretto sarà molto basso e ciò diminuirà la sensazione di spaziosità del suono. Se i due microfoni vengono posti troppo lontani dalla sorgente si perde la direzionalità ed inoltre la percentuale troppo alta di suono riverberato può compromettere la chiarezza e la definizione dei suoni. Naturalmente fra questi due estremi ci sarà un'area nella quale si possono avere dei risultati stereofonici soddisfacenti.

A prima vista si potrebbe pensare che l'angolo di registrazione nel caso di una sorgente piccola, per esempio una orchestra da camera, dovrebbe essere più piccolo che nel caso di una sorgente maggiore, per esempio un'orchestra sinfonica. Tuttavia la posizione di ascolto ideale è normalmente più vicina nel

◄ Fig. 1

(a) Testa artificiale per la registrazione biaurale. - (b) Un sistema più semplice usato anche nella registrazione a differenza d'intensità.

▲ Fig. 2

(a) Sistema di registrazione classica - (b) Sistema ad angolo di ascolto.

caso di un gruppo da camera che non nel caso di una orchestra sinfonica, quindi l'angolo formato dall'ascoltatore e dalla sorgente tende ad essere praticamente sempre lo stesso.

A causa della distanza fra i due microfoni si ha sempre una differenza fra i tempi di arrivo del suono ai due microfoni. Secondo gli esperti questa differenza di tempo può concorrere a creare la sensazione di direzionalità solo se è superiore a 3 msec, quindi, poichè il suono si propaga ad una velocità di circa 1100 piedi al sec, i microfoni devono essere posti ad una distanza fra loro di almeno tre piedi. D'altra parte è anche possibile che la differenza fra i tempi di arrivo sia eccessivamente alta. L'orecchio umano considera le differenze superiori ai 50 msec come due suoni separati. Perciò anche se si deve registrare una orchestra grandissima non si devono distanziare i microfoni più di 50 piedi.

Quando i microfoni sono molto distanziati può crearsi facilmente un buco centrale; è per questa ragione che molti studi di registrazione impiegano un terzo microfono centrale la cui uscita può essere mescolata con quelle degli altri due, come si vede nella fig. 3a oppure portata al terzo canale del registratore a tre canali. In questo caso il terzo canale può essere mescolato agli altri due in un tempo successivo, con più calma e con migliori risultati. Poichè però i registratori a tre canali sono ancora molto costosi per il dilettante medio, quest'ultimo deve effettuare la mescolazione all' atto stesso della registrazione.

Sistema a differenza d'intensità

Il sistema a differenza d'intensità è basato sulla differenza di intensità del suono che arriva ai due microfoni e non sulla differenza del tempo di arrivo. La sistemazione dei microfoni è praticamente uguale a quella della registrazione biaurale: cioè con i microfoni distanziati di pochi pollici, come nella fig. 1b. Normalmente si impiegano dei microfoni con caratteristica ad otto che sono molto sensibili ai suoni che arrivano frontalmente e posteriormente, ma non ai suoni laterali. Un microfono è rivolto verso destra ed uno verso sinistra. L'angolo formato dai loro assi acustici deve essere tale che i loro diagrammi possano coprire anche la parte centrale della sorgente. Poichè i microfoni sono molto vicini la differenza più importante dei segnali in arrivo riguarda l'intensità e non il tempo di arrivo. Usando un separatore come nella fig. 1b si può accentuare la differenza di intensità.

Un tipo particolare di registrazione a differenza di intensità, chiamato « Stereosonic », utilizza due microfoni bidirezionali montati sullo stesso asse verticale ed orientati in modo da formare un angolo di 90°.

Sistema a microfono centrale-laterale

Questo sistema è stato largamente impiegato in Europa, esso utilizza uno speciale microfono, il Neumann SM-2, noto in America con il nome di Telefunken. L'SM-2 ha due microfoni elettrostatici compresi nella stessa custodia. Il microfono centrale ha un diagramma a cardioide che viene diretto verso la sorgente sonora. Il microfono laterale ha un diagramma ad otto ed è disposto parallelamente alla sorgente in modo che la sua parte anteriore riceve il suono da sinistra e la sua parte posteriore il suono da destra. Nella fig. 4 si vedono i diagrammi di ambedue i microfoni.

Il microfono centrale riceve tutto il suono e precisamente da destra, da sinistra e dal centro; noi chiameremo il segnale corrispondente S + D + C. Il microfono laterale ha un unico elemento trasduttore che dà un segnale positivo quando viene spinto da destra e negativo quando viene spinto da sinistra. Quindi il segnale prodotto da questo microfono sarà uguale a S — D e non a S + D.

L'SM-2 porta incorporati dei traslatori che combinano i segnali dei due microfoni nel modo indicato dalla fig. 5. I segnali S — D e S + D + C vengono combinati in fase per dar luogo al segnale 2S + C ed in controfase per ottenere il segnale 2D + C. Si vede così che uno dei due segnali contiene soprattutto delle informazioni sulla sinistra e l'altro sulla destra; essi hanno però sempre anche una parte di informazione centrale, quindi non si ha il pericolo del buco centrale.

L'SM-2 è purtroppo un microfono troppo costoso per l'audioamatore; non è tuttavia escluso che qualcuno cerchi di combinare due microfoni aventi le necessarie caratteristiche e di manipolare opportunamente i loro segnali in modo da esperimentare il sistema con microfono centrale e laterale.

Registrazione longitudinale

Nel campo della registrazione stereofonica sono stati tentati gli esperimenti più strani; possiamo ricordare fra questi la cosiddetta registrazione longitudinale, nella quale i due microfoni vengono disposti uno dietro all'altro (fig. 6a). Con questo sistema si ottengono due effetti separati, si ha dapprima una differenza nel tempo di arrivo fra poi una diversità nel rapporto fra suono diretto e riverberato. Ambedue gli effetti tendono a dare una sensazione di spaziosità. Nella riproduzione ciascun altoparlante irradia una diversa versione del suono originale e la mescolazione di queste due versioni può dar luogo ad un suono più pieno di quello

che potrebbe essere fornito da un solo altoparlante.

E' possibile combinare la registrazione longitudinale con altri sistemi. Per esempio si possono impiegare due microfoni uno a destra ed uno a sinistra più un terzo microfono centrale molto più arretrato. Il segnale di questo microfono verrà poi mescolato con le uscite degli altri due.

Coppie multiple

Qualche volta si impiegano più di una coppia di microfoni; ciascuna coppia ha naturalmente una caratteristica adatta a rilevare il suono nel modo desiderato. Questo sistema è illustrato nella fig. 6b. Una coppia di microfoni con caratteristica a cardioide è posta vicina ad un solista per registrare la sua esecuzione ed un'altra coppia di microfoni omnidirezionali è posta più indietro per registrare l'orchestra nel suo complesso e per ottenere una percentuale sufficiente di suono riverberato .

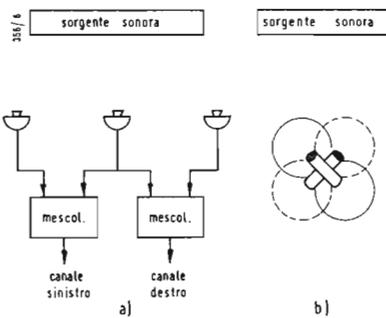
I risultati migliori si ottengono se i microfoni vengono adattati sotto i vari aspetti. Uno di questi è la curva di risposta, infatti se i microfoni impiegati hanno diverse sensibilità alle varie frequenze da registrare il suono sembra saltare instabilmente a destra e a sinistra.

Può essere importante anche l'adattamento delle caratteristiche polari. A parte il sistema a microfono centrale e laterale, una diversità delle caratteristiche può portare ad un apparente spostamento della sorgente sonora o ad una difettosa riproduzione dei suoni dell'area centrale.

Si devono quindi adattare nel modo più preciso possibile i due microfoni se si vogliono evitare dei problemi seri nel bilanciamento dei due canali.

Fasatura

Il problema di una corretta fasatura dei microfoni ha la stessa importanza degli altri elementi della catena di riproduzione. Infatti è abbastanza facile sbagliare la fase se si impiegano due microfoni diversi. Per stabilire se la fase è giusta si può eseguire il seguente sistema.

Si mettano i microfoni vicini e si registri stereofonicamente un tono continuo, lo si riproduca poi con un apparecchio stereofonico la cui esatta fasatura sia sicuramente certa. Se il suono sembra provenire apparentemente da un punto centrale fra i due altoparlanti significa che la fasatura dei microfoni è esatta. Se invece il suono sembra provenire da una regione indefinita, i due microfoni non sono esattamente fasati ed è necessario invertire i collegamenti di uno dei due. ■

▲ Fig. 3

(a) Registrazione stereofonica con microfono centrale. - (b) Sistema «Stereosonic».

▲ Fig. 4

Diagrammi dei microfoni impiegati nel sistema a microfono centrale e laterale.

▲ Fig. 5

Combinazione dei segnali nei sistemi a microfono centrale e laterali.

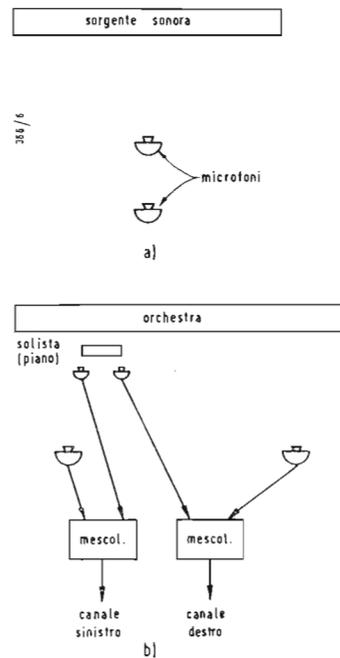



Fig. 6 ▶

(a) Registrazione longitudinale. - (b) Registrazione con due coppie di microfoni.

La

Electron

presenta:

DATI TECNICI

Potenza di uscita: 14 W monoaural, 7+7 W stereo.

Risposta di frequenza: 25-18000 Hz ± 1 dB.

Ingressi: FONO per cartucce magnetiche a bassa uscita, NASTRO e RADIO.

Equalizzazione: per dischi RCA-RIAA e NAB.

Controlli: dei TONI acuti e bassi indipendenti in monocomando, di VOLUME indipendenti coassiali per la regolazione del bilanciamento.

Modi di ascolto: STEREO NORMALE, STEREO INVERSO, MONOAURALE S+D con due diffusori collegati, MONOAURALE D con un solo diffusore e utilizzazione della piena potenza.

Uscite: per altoparlanti a 8 Ω.

Alimentazione: 117 - 130 - 160 - 220 V, 50-60 Hz, PRESA 117 V per il motore del giradischi.

Dimensioni: larghezza mm 350, profondità masima con manopole mm 320, altezza mm 100.

Prezzo: L. 89.000.

DATI GENERALI

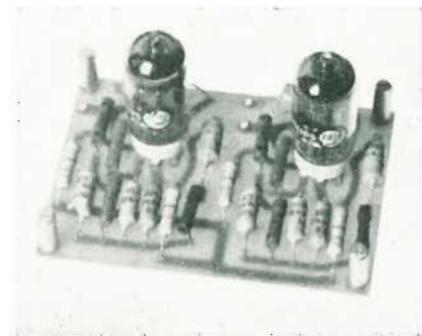
L'amplificatore ad alta fedeltà Electron GM 101 STEREO è del tipo a telaio unico con preamplificatore incorporato, che caratterizza tutta la produzione Electron fino dai primi modelli fabbricati nel 1951.

La lunga esperienza ha permesso di realizzare un amplificatore stereo non costoso mantenendo tutte le caratteristiche tecniche di qualità, durata e solidità di un apparecchio professionale. L'adozione del circuito stampato nel complesso circuito di preamplificazione ed equalizzazione ha contribuito a risolvere in parte il fattore prezzo rendendo assai più rapido il montaggio in serie.

L'amplificatore dispone di ingressi per FONO, NASTRO e RADIO previsti per funzionamento sia monoaurale sia stereo. In particolare gli ingressi FONO sono previsti per cartucce magnetiche a bassa uscita. Particolarmente consigliate sono quelle della General Electric a riluttanza variabile e precisamente la VR II per audizione microsolco e 78 giri e VR 22 o CL7 per audizione stereo. Qualsiasi cartuccia può essere usata senza alcun pericolo di rumore di fondo. E' necessario tuttavia l'uso di un giradischi di qualità con bassissimo « rumble » data l'estensione di riproduzione dell'amplificatore alle basse frequenze.

Per i controlli di tono Acuti e Bassi è stato scelto il sistema a monocomando, mentre i controlli di volume sono in comando coassiale ma indipendenti in modo che si possa agevolmente bilanciare il suono proveniente dagli altoparlanti collegati.

Il controllo di modo offre le quattro possibilità di ascolto come negli amplificatori più quotati e cioè: STEREO normale, STEREO inverso (inversione della provenienza del suono dagli altoparlanti rispetto la posizione precedente), MONOAURALE S+D con funzionamento monofonico e di entrambi i diffusori collegati, MONOAURALE D con fun-

AMPLIFICATORE ELECTRON GM 101 STEREO

▲ Particolare del circuito stampato degli stadi di equalizzazione del Mod. GM 101.

zionamento del solo diffusore di destra alimentato però da entrambi i canali di amplificazione. Una spia verde si accende nelle posizioni STEREO e resta spenta in quelle MONOAURALE permettendo di individuare a distanza la posizione del commutatore.

L'amplificatore GM 101 STEREO viene pure fornito montato in telaio metallico comprendente il giradischi Garrard 4 HF con cartuccia stereo GE VR 22 con punta di diamante come pure in mobile comprendente un diffusore. I rispettivi modelli hanno la seguente denominazione: Fonodina Stereo 101 P/ST e Audiodina Stereo. ■

ELECTRON - VIA RAGGIO, 2-3 - GENOVA

Amplificatore stereofonico di Alta Fedeltà AG9014 PHILIPS

L'amplificatore stereo AG9014 consta di due amplificatori separati meccanicamente accoppiati. Ciascun amplificatore è formato da un preamplificatore a due valvole (EF86, ECC83) e da un amplificatore di potenza da 10 W a tre valvole (ECC83, 2 x EL86), in questo modo la potenza audio è di 20 W, disponibili per segnali stereo o monofonici. In questo ultimo caso le entrate dei due amplificatori di potenza sono disposte in parallelo all'uscita di un amplificatore, l'altro rimane inattivo.

Preamplificatore

Ciascun preamplificatore consta di due stadi (fig. 1). Il primo è equalizzato per fonorivelatori magnetodinamici o magnetici o per un rivelatore a cristallo, che è ridotto a carattere a velocità mediante l'uso di una bassa resistenza di carico. Poichè l'uscita del rivelatore a cristallo è molto maggiore di quella di un rivelatore magnetodinamico, la resistenza di carico del primo ha una presa per evitare il sovraccarico del primo stadio. La valvola usata è un'EF86 che può amplificare i deboli segnali del fonorivelatore, dell'ordine di qualche mV, con disturbo e microfonicità molto bassi.

La normalizzazione RIAA dei dischi richiede un'attenuazione di 20 dB a 1000 Hz, l'attenuazione va aumentando alle frequenze più alte. Ciò si ottiene nei seguenti modi:

a) con un circuito a reazione;

b) con un circuito passivo di attenuazione disposto dopo il circuito della valvola;

c) riducendo l'impedenza anodica in conformità dell'aumento della frequenza.

Dal confronto di questi sistemi risultano i seguenti vantaggi di un circuito attivo di equalizzazione rispetto ad un circuito passivo:

1) minore distorsione dovuta a maggior reazione per la tensione di uscita ed il guadagno relativo;

2) basso livello di disturbo dovuto all'aumento della reazione alle frequenze più alte;

3) basse impedenze di entrata e di uscita, per modo che si possono usare conduttori relativamente lunghi per collegare l'uscita del 1° tubo EF86 preamplificatore all'ingresso di registrazione di un magnetofono.

Sensibilità del 1° stadio

Il fonorivelatore Philips magnetodinamico monoaurale AG3021, ha una sensibilità di 4 mV per cm/sec di velocità dello stilo.

Il fonorivelatore Philips a cristallo AG3060 ha una sensibilità di 120 mV per cm/sec di velocità dello stilo (a 400 Hz), perciò la resistenza di carico del rivelatore a cristallo ha una presa per l'attenuazione di 30, con ciò si invia all'amplificatore la stessa tensione di ingresso con entrambi i rivelatori, per non sovraccaricare il 1° stadio. Molti dischi sono incisi con una velocità media dello stilo di 5 cm/sec, e perciò la tensione di uscita media del rivelatore magnetodinamico sarà di 20 mV. Dato che la sensibilità per la massima uscita dell'amplificatore finale è di 6,5 mV a 1000 Hz, si vede che si ha un buon margine di riserva per l'uso dei dischi debolmente incisi. Il guadagno del tubo EF86 senza reazione è stato regolato a circa 100, usando la resistenza anodica di 1000 kΩ. L'equalizzazione RIAA standard comporta l'attenuazione di circa 20 dB (rapporto 10) a 1000 Hz rispetto alle frequenze più basse, perciò il guadagno del 1° stadio a 1000 Hz si riduce a 10.

Lo stadio di controllo

Il secondo stadio, nel quale sono incorporati tutti i controlli (e cioè bilanciamento, volume e toni), ha un doppio triodo ECC83 in cui i due triodi sono connessi in cascata e quivi è stata impiegata una reazione generale in notevole misura, indipendente dalla frequenza. Il circuito della valvola è seguito da un circuito passivo di controllo del tono. E' possibile ottenere in tal modo una distorsione molto bassa sull'intera gamma di frequenze acustiche, indipendentemente dalla posizione dei controlli dei toni, come anche si ottiene una bassa figura di disturbo ed una grande amplificazione.

Controllo di bilanciamento

La funzione del controllo di bilanciamento è di regolare il guadagno di ciascun canale contemporaneamente per ottenere:

a) compensazione delle variazioni del guadagno degli amplificatori;

b) il miglior effetto di suono stereo in funzione delle proprietà acustiche dell'ambiente ecc.

I controlli di bilanciamento convenzionali consistono di due controlli di volume accoppiati che lavorano in sensi opposti.

Se per es. il volume del canale destro è aumentato per mezzo del potenziometro P_1 (v. fig. 2), il volume del suono del canale sinistro diminuisce della stessa quantità per mezzo del potenziometro P_2. Il volume totale del suono rimane così invariato, ma il canale destro sarà più sonoro di quello sinistro. Lo spostamento opposto dei potenziometri ha l'effetto opposto ed è molto facile regolare al corretto equilibrio fra i due canali in questo modo. L'inconveniente del circuito è che nella posizione centrale del controllo di bilanciamento i segnali di entrambi i canali sono attenuati di 6 dB. In conseguenza i disturbi ed il ronzio originati nel 1° stadio amplicatore influenzeranno la riproduzione dei segnali deboli.

Per ovviare a questo inconveniente vengono usati potenziometri appositamente studiati in questo circuito di equilibrio; essi consistono in due potenziometri da 1 MΩ accoppiati in cui una metà del settore di grafite è argentata (v. fig. 3). Nella posizione centrale del regolatore, la attenuazione è 0 dB ed il guadagno di entrambi gli amplificatori è uguale. Quando si ruota il regolatore, il

▲ Fig. 1 - Schema circuitale dell'amplificatore Philips AG 9014.

guadagno di uno dei canali è influenzato quando il contatto cursore passa sulla zona argentata, il guadagno dell'altro canale invece viene ridotto al massimo di 14 dB e viceversa (v. fig. 4). In una posizione qualsiasi del controllo l'uscita totale di entrambi i canali non varia oltre 3 dB, il che è quasi inaudibile.
Si è introdotta una certa sovrapposizione delle parti argentate intorno alla posizione centrale per rendere questa posizione meno critica da regolare. La massima attenuazione di 14 dB è ampia anche nelle condizioni più sfavorevoli.

Controllo di volume

Quando si agisce sul controllo di volume (2 potenziometri da 1 MΩ accoppiati) l'equilibrio non deve essere disturbato, perciò l'attenuazione d'entrambi i potenziometri in qualsiasi posizione deve essere rigorosamente la stessa. Fortunatamente questo grave requisito non è necessario; prove hanno dimostrato che deviazioni nell'equilibrio non superiori a 2 dB non sono avvertibili.
Perciò la differenza di attenuazione di entrambi i potenziometri può essere di ± 1 dB, o in resistenza ± 15% rispetto ai valori nominali, nell'ambito dell'attenuazione normale da 0 a 50 dB.
Si è introdotta una certa correzione di risposta (v. fig. 5) per compensare la diminuita sensibilità dell'orecchio umano per le frequenze basse ai bassi livelli di ascolto.

Controlli di tono

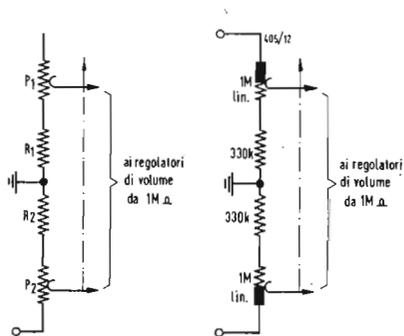
Il controllo di tono è ottenuto con un circuito passivo a RC. Lo scopo del controllo di tono è di adattare l'impianto alle proprietà acustiche dell'ambiente e di regolare la caratteristica di risposta in frequenza secondo il gusto personale o le facoltà uditive dell'ascoltatore.
Riguardo alla sonorità ed all'effetto stereofonico la gamma delle frequenze centrali ha la maggior influenza, ma questo campo è quasi non influenzato dai controlli di tono (v. fig. 6), perciò le tolleranze dei potenziometri accoppiati non devono essere molto strette in questo caso.

Guadagno del 2° stadio

La tensione di segnale richiesta per pilotare lo stadio di potenza è di 600 mV. Ciò significa che l'amplificazione di entrambi gli stadi deve pensare fino a un certo limite la essere di 100 volte. D'altronde il guadagno del 1° stadio è stato già fissato uguale a 10, quindi anche il 2° stadio deve avere lo stesso guadagno. La sensibilità del canale del magnetofono connesso attraverso il selettore di ingressi direttamente a questo stadio amplificatore, sarà in questo caso di 600/10 = 60 mV.
L'attenuazione del controllo di tono è di 5 a 1 kHz e perciò il guadagno dello stadio a doppio triodo deve essere di 5 x 10 = 50. Essendo la resistenza di carico del rivelatore a cristallo fornita di presa per un'attenuazione di 30, la sensibilità per il rivelatore a cristallo deve allora essere di circa 150 mV a 400 Hz.
La sensibilità per il sintonizzatore è di 350 mV, ottenuta aumentando la reazione e coll'uso di un circuito supplementare a reazione dipendente dalla frequenza nel circuito della valvola, circuito che dà una attenuazione di 6 dB/ottava a 20 kHz. Ciò è necessario per le seguenti ragioni:

a) la sensibilità di 60 mV è eccessiva per l'uscita di un normale sintonizzatore;

b) per diminuire la rumorosità del tubo doppio triodo. Ciò vale specialmente per la gamma di frequenze da 145 a 260 kHz, il quale disturbo penetrerà nel sintonizzatore attraverso l'amplificatore di potenza (risposta piatta a 250 kHz) e attraverso la capacità dei lunghi cavi dell'altoparlante, via terra all'antenna, quando il sintonizzatore non è collegato a massa. Esso interferirà coll'oscillatore locale nella gamma delle onde lunghe (145÷260 kHz), sfociando in un disturbo udibile proveniente dall'uscita del sintonizzatore e poi all'altoparlante.

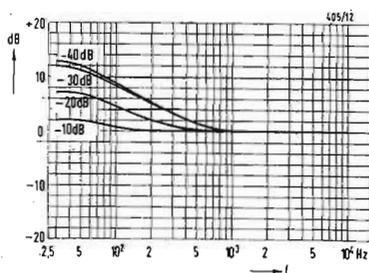
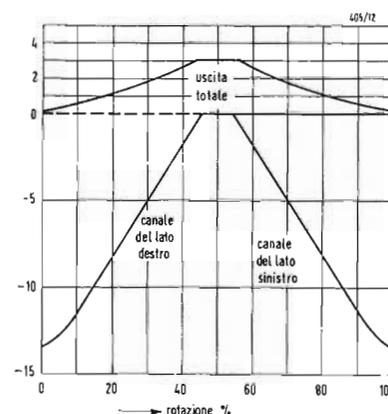
Questo effetto è stato reso trascurabile adottando le suddette precauzioni.

◀ Fig. 2

Circuito di controllo convenzionale di bilanciamento.

◀ Fig. 3

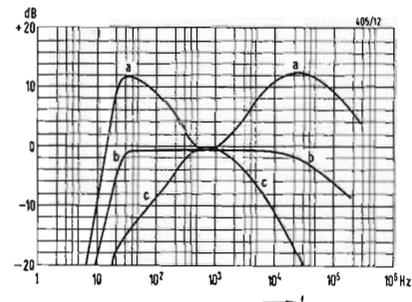
Circuito di regolazione del bilanciamento. Una metà dello strato di grafite dei potenziometri accoppiati è ricoperta di argento.

Fig. 4 ▶

Attenuazione e uscita totale in funzione dell'angolo di rotazione del repolatore di bilanciamento.

◀ Fig. 5

Correzione della risposta.

Fig. 6 ▶

Influenza del circuito di controllo dei toni sulla risposta in frequenza a) posizione di max bassi e max acuti. - b) posizione di risposta piatta. c) posizione di min. bassi e min. acuti.

Il guadagno dei due triodi in cascata senza reazione generale (ma con una reazione di corrente nel 1° triodo) è circa 1200. Necessitando una amplificazione di 50, la reazione generale deve essere 1200:50 = 24 (equivalente a 27 dB) e coll'aggiunta della reazione di corrente nel 1° stadio a triodo: 32 dB. La distorsione misurata alla tensione di uscita di 0,6 V dopo il controllo di tono (circa 3 V all'anodo del tubo) non deve superare 0,03% fra 30 Hz e 20 kHz. In questo stadio si sarebbe potuto impiegare un pentodo — con reazione dipendente dalla frequenza per controllo di tono — ma questo circuito avrebbe avuto lo svantaggio che la reazione, specialmente alle frequenze basse e alte nelle posizioni di bassi e alti massimi, sarebbe stata modesta, con aumento della distorsione e dei disturbi per aumento del carico del 1° stadio. Si sarebbe potuto usare una resistenza in serie, ma essa avrebbe avuto un'influenza sfavorevole per il ronzio.

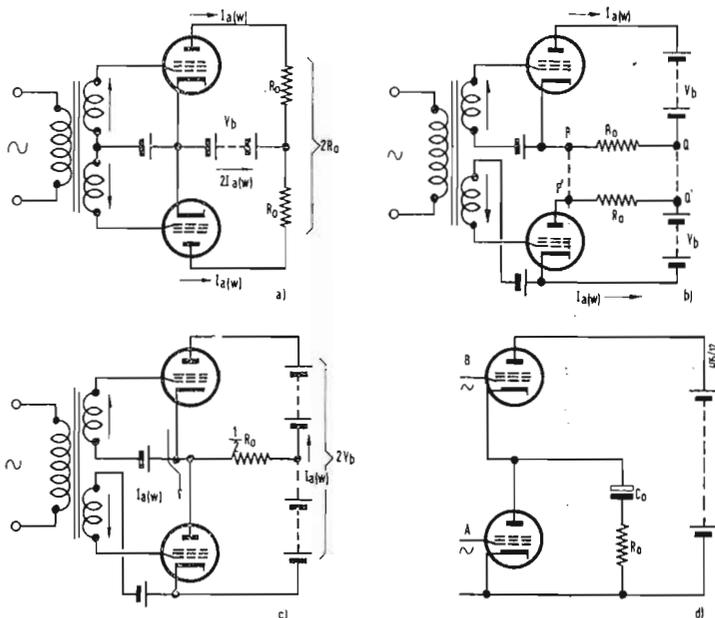
In questo stadio è incorporato il filtro antirumble, che fa parzialmente uso di capacità di accoppiamento fra i due triodi e parzialmente segue il 2° triodo. Senza reazione, vi sono due sezioni RC in cascata, che danno una pendenza di 12 dB/ottava. Con l'uso della reazione e per certi valori specifici delle capacità di accoppiamento noi possiamo ottenere un piccolo picco a 25 Hz ed un taglio ripido con una inclinazione di 12 dB/ottava.

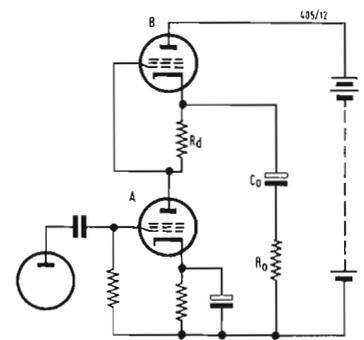
Un'altra sezione RC in serie compensa il picco e ne risulta una curva di risposta con un taglio ripido a 25 Hz ed una caduta di 18 dB/ottava.

L'amplificatore di potenza

Si è scelto per questi stadi il tipo controfase a terminazione singola. Come è ben noto questo circuito ha la proprietà di richiedere una impedenza relativamente bassa (v. fig. 7). Quando si usano tubi di potenza del tipo a bassa tensione anodica, come richiesto per apparecchi c.a. e c.c., questa impedenza di carico può ancora abbassarsi.

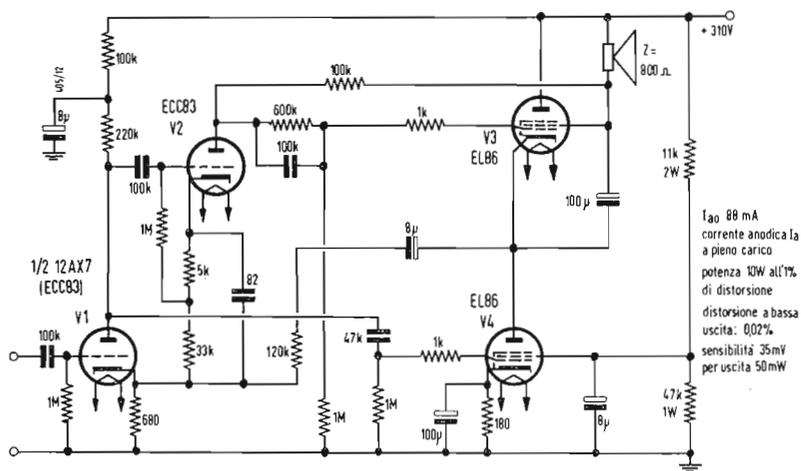
A questo scopo è stato realizzato uno speciale tubo EL86, speciale in quanto è stato progettato analogamente a un tubo di potenza c.a. e c.c., ma invece di richiedere 45 V e 100 mA di accensione, esso ha un filamento a 6,3 V e quando viene usato in un circuito single-ended push-pull (SEPP) richiede un'impedenza di carico di 800 Ω e un altoparlante con una bobina mobile della stessa impedenza per accoppiare l'altoparlante direttamente allo stadio di uscita. In conseguenza la bobina mobile deve avere un grande numero di spire di filo sottile ed i requisiti circa l'isolamento del filo, le tolleranze sul diametro del filo ed il procedimento di lavorazione della bobina mobile sono molto più severi di quelli relativi al caso della comune bobina mobile a bassa impedenza fatta di un numero di spire relativamente piccolo e di filo più grosso. Negli ultimi anni si sono trovati soddisfacenti soluzioni per realizzare questi requisiti, che occorrono nella combinazione ideale di uno stadio di uscita in controfase a singola terminazione che alimenta direttamente un sistema di altoparlanti.

Non è molto difficile costruire un amplificatore completo intorno a questa combinazione. Il circuito più semplice comprende un preamplificatore, che pilota la griglia del tubo di uscita inferiore, la griglia del tubo di uscita superiore essendo pilotata e polarizzata con una tensione ai capi di una resistenza R_d fra il catodo di questo tubo e l'anodo di quello inferiore (v. fig. 8). Non occorrendo invertitore di fase, la differenza di costo fra un amplificatore convenzionale (consistente in un tubo di uscita, un comune trasformatore di uscita e un altoparlante) e la semplice versione dell'amplificatore singolarmente terminato, è piccola, essendo il trasformatore di uscita sostituito da un pentodo e da un condensatore elettrolitico. La differenza di costo fra un altoparlante normale e uno ad alta impedenza è pure trascurabile. Invece l'efficienza dello stadio sen-

◀ Fig. 7

a) Disposizione di un normale sistema in controfase - b) Circuito che è equivalente a quello indicato in a). Quando si connettono tra loro P e P', Q e Q', si ottiene il controfase a singola terminazione (SEPP = single - ended - push - pull). - c) circuito controfase a singola determinazione richiedente un carico che è solo $R_0/2$ ed in cui non scorre c. c. nel carico. - d) Circuito SEPP che non richiede presa centrale sull'alimentatore. Un condensatore C_0 di alta capacità è collegato in serie con R_0.

▲ Fig. 8

Circuito SEPP che non richiede inversore di fase perchè la tensione di pilotaggio (e la polarizzazione) per il tubo B è prelevata dalla d. d. p. ai capi della resistenza Rd.

za trasformatore di uscita è notevolmente maggiore. Non vi sono perdite nè di bassi, nè di acuti, non vi è distorsione dovuta al T.U., inoltre vi è riduzione delle armoniche pari a motivo del carattere in controfase dello stadio di uscita.
Vi è una particolare caratteristica tecnica dovuta all'assenza di un T.U.: il completo amplificatore audio ha il carattere di amplificatore ad accoppiamento RC e in conseguenza ha uno sfasamento molto minore fra l'uscita e l'entrata rispetto a quando si usa un accoppiamento a trasformatore nel circuito, e questo è interessante dal punto di vista della reazione. In pratica un circuito più elaborato, con invertitore di fase e reazione negativa fornisce risultati eccellenti. Inoltre, dato che la sensibilità cade all'aumentare della reazione, si usa la reazione positiva nel preamplificatore in combinazione colla reazione negativa generale. Un simile circuito ha in generale lo svantaggio di essere molto sensibile agli spostamenti di fase, ma siccome non si usa T.U. si è trovato che queste difficoltà sono trascurabili. In linea di principio questo metodo comporta la divisione in parti eguali della percentuale di distorsione fra stadio di uscita e preamplificatore. La realtà però è piuttosto complessa, tuttavia i risultati sono notevoli, specialmente considerando il modo alquanto criticato con cui sono realizzati i circuiti. In fig. 9 è dato uno schema completo. Il funzionamento generale del circuito è il seguente. La 1ª metà del tubo B_1 agisce da preamplificatore e la tensione localizzata ai capi della resistenza di carico anodico R_3 viene applicata alla griglia del pentodo di potenza B_2. La tensione ai capi di R_3 viene anche applicata alla griglia della seconda metà B'_1 del tubo di entrata, sezione che lavora da invertitore di fase. La tensione attraverso il carico anodico R_7 di questa sezione è applicata alla griglia del tubo B_3. Il carico R_0 è connesso fra massa e il punto A (punto comune al catodo di B_3 e all'anodo di B_2) in serie con la capacità C_L. I tubi di uscita richiedono ognuno una tensione anodica di 160 V ed una corrente di 75 mA (i tubi funzionano in classe A). Il carico richiesto per tubo è 1600 Ω, il che porta ad un carico combinato di 800 Ω. Si deve usare un altoparlante con la bobina mobile avente impedenza di questo valore.

▲ Fig. 9 - Schema elettrico completo di un amplificatore 10 W con induttanze per l'alimentazione delle griglie schermo.

▲ Fig. 10 - Schema elettrico completo di un amplificatore 10 W con resistenza per l'alimentazione delle griglie schermo.

Tensione di pilotaggio per la griglia del tubo superiore di potenza

Se la tensione applicata alla griglia del tubo inferiore EL86 è V_2 e la tensione di uscita di questo tubo è V_0, la tensione fra la griglia del tubo EL86 superiore e la massa è $V_2 + V_0$. L'invertitore di fase quindi deve dare una tensione di uscita maggiore dei tubi finali. Per evitare il sovraccarico di tensione dell'invertitore di fase la tensione anodica di questo tubo viene prelevata dalla griglia schermo del tubo superiore che, grazie a C_{S1}, ha la piena tensione di uscita. In questo modo la tensione ai capi di R_7 può essere prossima a V_2, si deve prendere in considerazione solo la reazione provocata dal dispositivo di polarizzazione di griglia.

L'alimentazione della griglia schermo

Per i tipi di tubi di uscita usati in questo circuito la griglia schermo deve essere all'incirca al potenziale continuo dell'anodo, ma naturalmente essa deve avere la tensione di catodo per quanto riguarda le componenti alternative. Per il tubo inferiore il potenziale continuo richiesto potrebbe essere ricavato dal B+ attraverso una resistenza di caduta di tensione. Ma si avrebbe l'inconveniente che la tensione di griglia schermo diminuirebbe all'aumentare dell'uscita, imputabile all'aumen-

to della corrente di schermo in tale condizione. D'altronde la griglia schermo ovviamente non può essere connessa alla placca direttamente. La stessa osservazione vale per la griglia schermo del tubo superiore. In entrambi i casi una resistenza di caduta di tensione fra anodo e griglia schermo diminuisce l'uscita massima. Se questa resistenza è troppo alta, essa abbassa il potenziale c.c. di griglia schermo considerevolmente, se è troppo bassa essa cortocircuita il carico. Un buon compromesso può essere trovato che permetta di realizzare un buon amplificatore — però con minor potenza di uscita di quella massima teorica (v. fig. 10) e con l'ulteriore svantaggio che l'altoparlante deve essere collegato al B+. Miglior soluzione è l'uso di una induttanza nel conduttore di alimentazione di ciascuna griglia schermo. Il vantaggio è un rendimento molto alto dello stadio di uscita. A prima vista si direbbe che vi è l'inconveniente che la bobina ha la sua induttanza in parallelo al carico resistivo di uscita. Ciò diminuisce l'efficienza alle frequenze molto basse, ciò è dovuto in parte alla derivazione di corrente e all'abbassamento del carico risultante e in parte alle perdite nella bobina. Ma, dato che questa notevole diminuzione di efficienza si verifica solo alle frequenze minori di 20 Hz, questo inconveniente non è importante e perciò il metodo a doppia induttanza è stato usato nel nostro apparecchio.

Le due bobine possono venire combinate in un nucleo unico, col vantaggio che le forze magnetizzanti c.c. si compensano. Si può ottenere una alta induttanza (60 H) con un nucleo relativamente piccolo.

I circuiti di reazione

Il punto più interessante di questo amplificatore è forse la combinazione della reazione positiva e negativa. Per ottenere reazione positiva i catodi delle due sezioni dell'ECC83 hanno una resistenza comune con un capo a massa (R_2). Per ottenere reazione negativa il terminale sul catodo di R_2 è connesso attraverso un'opportuna resistenza (R_{10}) direttamente all'uscita.

Il calcolo dimostra che la corretta entità delle reazioni positiva e negativa conduce a valori di distorsione estremamente bassi.

Cassoni acustici

a) **Cassone acustico tipo NG3565** (da usarsi in connessione con l'amplificatore AG914):
contiene un altoparlante tipo 9710AM biconico ad alta impedenza (800 Ω). La curva di risposta è lineare da 70 Hz a 18 kHz; potenza di uscita massima 10 W. E' stata prevista un'edizione con altoparlante a bassa impedenza (9710M - 7 Ω) per il suo adattamento ad apparecchi di altre marche.

b) **Cassone acustico tipo NG3566:** è stato particolarmente studiato per l'impiego con l'amplificatore AG9006. Contiene 4 altoparlanti:
— 2 per le note basse, disposti frontalmente in posizione centrale;
— 2 per le note alte, disposti cogli assi leggermente divergenti.
Gli altoparlanti per i bassi sono i tipo 9710A e 9710B;
gli altoparlanti per gli acuti sono i tipi 9766A e 9766B.
L'impedenza di uscita totale del cassone è di 1200 Ω; la capacità è di 120 litri circa. La curva di risposta è notevolmente lineare fra 60 Hz e 18 kHz; potenza massima di uscita 30 W. ■

PHILIPS SEZIONE RADIO - TV
MILANO - PIAZZA 4 NOVEMBRE, 3

(estratto da «Hight Fidelity Monitor» - vol. 1 - n. 23)

A TU PER TU
COI LETTORI

Vincenzo Lanza - Milano

D - Nell'articolo « Stereofonia e alta fedeltà arrivano sui fili del telefono », pubblicato nel N. 7 (1960) della vostra rivista, sono elencate nell'ultimo paragrafo le caratteristiche del « Ricevitore adattatore » fornito dalla RAI.

Vorrei sapere se con un ricevitore-adattatore più largamente dimensionato si possano ottenere maggiori prestazioni, specie nella banda passante, o se invece quello fornito dalla RAI sfrutti già appieno le caratteristiche del segnale in arrivo all'utente.

R - L'adattatore della RAI per la filodiffusione assicura la ricezione dell'intera gamma di frequenze trasmessa. Un ricevitore a banda più larga, anzichè giovare, potrebbe convogliare disturbi e brusio che nuocerebbero alla purezza della ricezione. Riteniamo quindi sprecato un ricevitore per filodiffusione, il quale riproducesse la gamma degli amplificatori di altissima fedeltà (fino a 100 kHz entro ± 2 dB!).

E' però evidente che un apparecchio di classe superiore darà sempre risultati soddisfacenti e non guasterà mai.

Ing. Giovanni B. Viale - Imperia

D - Nel numero di Luglio '59 ho riscontrato lo schema di filtro di frequenza, nella risposta al Sig. Giuseppe Bottani di Milano. Sto costruendomi e calcolandomi un impianto di riproduzione sonora e mi sarei orientato sulla scelta dei seguenti componenti della « Jensen Company »:

1) woofer P-12/RL 20 W, 16 Ω
2) medi P-8/UM 30 W, 16 Ω
3) tweeter RP/103/A, 20 W, 16 Ω

e penserei quindi applicarvi un filtro di frequenza del tipo di quello da Voi descritto nel succitato numero di luglio.

Gradirei un vs. consiglio su tale scelta e sui risultati che potrei ottenere invece con n. 1 SP/301 e n. 2 SP/92 della Geloso.

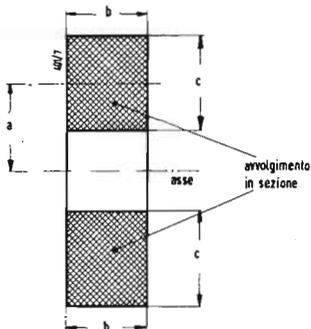
Gradirei inoltre:

1) lo schema del filtro suddetto, con i nuovi valori delle induttanze, capacità e resistenze, per i succitati altoparlanti Jensen;
2) il procedimento di calcolo generale e completo in caso dovessi decidermi per altri tipi di altoparlanti;
3) quache chiarimento costruttivo sul tipo di bobine, condensatori, schermature o eventuali isolamenti, ecc.
4) Nello schema di filtro da Voi segnato e sopracitato, variando le resistenze R_1 da 25 Ω, derivate in parallelo sulle varie unità, viene ovviamente a variare, ad una data frequenza, l'impedenza del relativo circuito in cui la resistenza è inserita (ad es. il circuito degli acuti).

Come conseguenza, non ne deriva anche una variazione alla impedenza di entrata del quadripolo (nel vs. caso 16 Ω), con squilibramento del sistema, che veine in tal caso a trovarsi inserito al T.U. su una impedenza diversa da quella che gli compete?

Più chiaramente se i 16 Ω di entrata al quadripolo corrispondono per es. a resistenze R_1 tutte inserite, variando qualcuna di queste, varia anche la Z_e di 16 Ω. Non ne deriva in tal modo uno squilibramento del carico?

5) Mi sapreste per favore indicare un volume, edito in Italia, che tratti con sufficiente completezza i filtri di B.F.?

R - 1°) Consigliamo l'uso dei tre altoparlanti diversi per le note basse medie ed alte, ed in conseguenza l'adozione degli altoparlanti Jensen raccomandabili da ogni

punto di vista e che forniscono i migliori risultati.

2°) Alleghiamo lo schizzo del filtro per le frequenze di incrocio di 350 Hz e di 5000 Hz. Trattandosi di altoparlanti di uguale impedenza non si devono impiegare potenziometri equalizzatori delle impedenze stesse.

3°) Per il procedimento di calcolo dei filtri La rimandiamo a pagina 75 del n. 3 - 1959 della ns. Rivista, dove nella risposta al Sig. N. Novasconi sono esposti gli elementi fondamentali, o meglio all'articolo di P. Cremaschi pubblicato a pag. 8 e seguenti nel n. 1 - 1959 della Rivista « l'antenna » pure di ns. edizione.

4°) Realizzazione delle bobine. Detto **n** il numero di spire, l'induttanza in μH è data dalla formula del Wheeler in funzione delle dimensioni:

$$L\,(\mu H) = 0{,}315\,\frac{a^2\,n^2}{(6a+9b+10c)}.$$

Bisogna fare **a, b, c,** dello stesso ordine di grandezza, e **b** deve essere il più vicino a **c** possibile. Nel caso dei filtri si conosce la induttanza **L** e si devono calcolare le spire **n** e le dimensioni a, b, c. Si deve dunque procedere per tentativi e per successive approssimazioni, fissando inizialmente qualche elemento per es. il diametro del mandrino dell'ordine dei 3 o 4 cm, ricordando che esso vale 2a-c, e il diametro massimo della bobina supposta cilindrica (7 o 8 cm). Il filo sarà di 10/10 e meglio di 12/10 di mm per avere induttanze a bassissima resistenza. Non occorre realizzare con estrema precisione i valori calcolati delle induttanze. I condensatori saranno a carta, in assenza di questi si useranno elettrolitici bipolarizzati.

Non occorrono schermature complete in scatole, basta disporre le bobine lontane da trasformatori o da conduttori percorsi da forti correnti, che possono produrre campi induttori dannosi. L'isolamento non è critico trattandosi di tensioni in gioco molto basse, dato che i filtri crossover sono sempre connessi ai secondari dei trasformatori di uscita.

5°) I potenziometri da 25 Ω riportati nello schema del filtro a pag. 197 del n. 9 - 1959 sono elementi necessari per l'uso di altoparlanti aventi impedenze diverse e devono essere regolati in modo da far sì che l'impedenza risultante al secondario del T.U. sia quella voluta (16 Ω), dopo di che non devono più essere mossi. Essi potrebbero essere sostituiti con resistenze fisse, ma non trovandosi in generale tra i valori normalizzati quelli occorrenti si usano dei potenziometri. in ogni caso questi sono elementi dissipatori di potenza e bisogna evitarne l'uso per quanto possibile.

6°) Molto si è scritto sui filtri e quadripoli, ma in articoli su riviste (in particolare su « alta frequenza » dell'A.E.I. Nei testi di radiotecnica l'argomento è sempre per lo meno accennato, es.: Rimini - Elementi di radiotecnica - ed. Zanichelli, e E. Montù: Radiotecnica, vol. I).

Alberto Celli - Napoli

D - Ho acquistato un Mod. Olimpian della Italvideo nell'agosto dello scorso anno; vorrei il Vostro parere sugli altoparlanti. Vorrei inoltre sapere se considerate migliori dei miei altoparlanti il Peerless mod. COAX 100/20 e desidererei il Vostro parere sulle testine G.E. VR II stereo che avrei in animo di comprare. Desidererei anche sapere se, dove e a quale prezzo è reperibile un buon trasformatore d'uscita per l'amplificatore Leeak « Point one » descritto sul libro « Tecnica dell'Hi-Fi » (si tratta di un push-pull di EL37 [KT 66] collegate a triodo).

R - Gli altoparlanti montati sugli apparecchi Italvideo mod. Olimpian del periodo estate 1958 sono due Philips tipo 9710M, la loro risposta si estende fino a 20 kHz essendo

provvisti di conetto per le alte frequenze, potenza 10 W ciascuno, impedenza della bobina mobile 7 Ω, frequenza di risonanza 50 Hz, induzione 8000 gauss. Si tratta di ottimi altoparlanti di tipo normale che non hanno le pretese degli AR_2, AR_3 e degli Altec Lansing professionali dai prezzi superlativi. Per nulla sminuendo le qualità del Peerless coassiale 10 W la cui risposta dichiarata è fra 40 e 15000 Hz, non ne consigliamo la sostituzione al posto dei Philips, perchè, a parte il necessario adattamento di impedenze (3,2 Ω invece di 7), non consentirebbe un sensibile miglioramento della qualità della riproduzione.

La testina a riluttanza variabile VRII della G.E. non è stereo. La testina stereo, pure a riluttanza variabile, della G.E. è il tipo CL7, prezzo di listino L. 27000. I risultati con essa conseguibili dipendono in larga misura dal tipo di giradischi su cui viene montata, a motivo del disturbo proveniente dal motore, che in taluni casi ha condotto a dover rinunciare alla testina stessa, che ha dovuto essere sostituita con altra piezoelettrica. La rappresentante esclusiva per l'Italia dei prodotti « Leak » (in particolare del complesso preamplificatore - amplificatore 10 W « Point one » e « TL/10 ») è la SIPREL - Via F.lli Gabba, 1 - Milano, la Siprel tratta anche le testine stereo CL7 G.E.

Bellettato Enzo
Lendinara (Rovigo)

D - Desidero alcune delucidazioni sulle caratteristiche dell'amplificatore preso in esame sul n. 2 - Febbraio 1959 di « alta fedeltà » nell'articolo « Orientamenti realizzativi del doppio amplificatore ad alta fedeltà per stereofonia » di G. Nicolao.

Più precisamente p a r l o dell'amplificatore comprendente quattro valvole tipo ECL82 illustrato in fig. 3. Innanzitutto desidero sapere se tale amplificatore possiede tutti i requisiti per essere classificato « Hi-Fi ». Dopo di ciò desidero conoscere i limiti della frequenza di risposta con i regolatori di tono in posizione della massima esaltazione delle relative frequenze.

Desidero pure sapere qual'è la distorsione totale alla massima e alla media potenza di uscita.

Inoltre, avendo notato che nello schema il raddrizzatore è contrassegnato dalla sigla OA214, e nell'articolo invece si cita il raddrizzatore OA211, desidero sapere quale delle due versioni si debba ritenere esatta. Non avendo trovato sul mercato l'altoparlante Philips EL 7021/01 desidero avere da Voi le caratteristiche e il prezzo.

Desidero pure conoscere il valore del rumore di fondo e dello smorzamento dell'amplificatore a 4 tubi tipo ECL82 di cui ho parlato poco fa.

R - 1°) L'amplificatore in oggetto non è della classe Hi-Fi.

2°) I regolatori di tono (acuti e bassi) in questo amplificatore hanno solo effetto di attenuazione, coi controlli al minimo la risposta è piatta, coi controlli al massimo si ha attenuazione.

Per provvedere anche all'esaltazione occorrono regolatori di tono più elaborati, come si hanno negli amplificatori di alta fedeltà.

3°) La distorsione totale è di circa il 10% a 8 W di uscita per ciascun canale; mediamente l'amplificatore fornisce la potenza di 6 W con 5% di distorsione armonica.

4°) I raddrizzatori sono del tipo OA211 come detto nel testo.

5°) L'altoparlante Philips EL7021/01 fa parte dell'ultima serie di altoparlanti, che sostituisce attualmente i tipi precedenti.

Le sue caratteristiche sono le seguenti: altoparlante a doppio cono, indicato per complessi di alta fedeltà; risposta in frequenza da 30 a 18000 Hz; rendimento 5%; impedenza della bobina mobile 7 Ω; diametro 216 mm; peso 1,800 kg; prezzo senza trasformatore di uscita L. 12900.

6°) Il valore del rumore di fondo dell'amplificatore di fig. 3 a pag. 38 del n. 2 - 1959 è di circa 50 dB.

Il valore dello smorzamento dipende dal tipo di altoparlante e non è dichiarato.

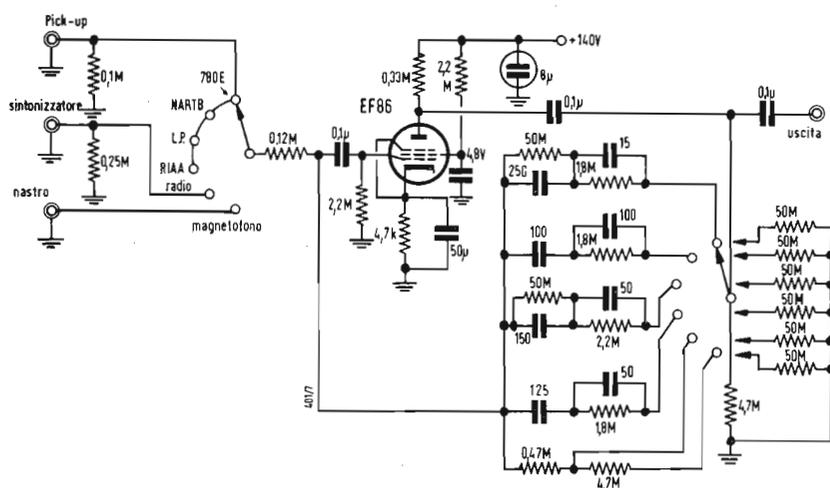
Giorgio Borromei - Venezia

D - Ho usato per le prove una testina stereo Elak a cristallo, ma ora, siccome vorrei montare una testina a riluttanza G.E. avrei bisogno di un buono schema di preamplificatore equalizzatore con le seguenti caratteristiche:

Preamplificatore equalizzatore bicanale (a due preampl. mono) particolarmente studiato per tale testina, senza controlli di tono e volume (che già si trovano all'ingresso B.F.). Segnale all'entrata della B.F.: 50 mW. Ho provato a far funzionare una sezione della testina con il preamplificatore consigliato dalla G.E. per la cartuccia monocanale, ma non ho ottenuto dei risultati soddisfacenti.

Pertanto Vi sarei molto grato se voleste fornirmi uno schema che presentasse le caratteristiche migliori, ovvero che mi indicaste qualche pubblicazione nella quale lo stesso fosse reperibile.

R - Le consigliamo il seguente schema di preamplificatore con equalizzatore, ricavato da preamplificatore Varislope III della Leak. Si intende che tale stadio deve essere premesso a ciascun canale.

N.B. - Le resistenze da 50 MΩ, se di difficile approvvigionamento, possono essere omesse.

Riferendoci a quanto scritto in altra parte della rivista dal nostro direttore tecnico a proposito della rubrica « A TU PER TU COI LETTORI », avvertiamo i lettori stessi di alcune decisioni prese dalla direzione amministrativa di « alta fedeltà »:

a) tutti coloro che, a partire dal 1° novembre p.v., richiederanno risposte a quesiti di carattere tecnico dovranno rimetterci, unitamente alla lettera di richiesta, la somma di Lire 500; la decisione, in sè poco simpatica e per questo motivo più volte rimandata, si rende necessaria di fronte alla crescente passività amministrativa della rubrica (spese di consulenza, disegni tecnici, spese logistiche, postali, tipografiche, zincografiche, ecc.);

b) siamo però in grado di assicurare che, a seguito di taluni provvedimenti adottati, lo smistamento della corrispondenza e l'inoltro delle risposte ai lettori seguiranno, da oggi in avanti, un ritmo estremamente più veloce;

c) i quesiti di maggiore interesse, scelti con le relative risposte tra le lettere pervenuteci, continueranno come per il passato ad essere pubblicati sulla rivista.

Rubrica dei dischi

a cura del Dott. Ing F. Simonini

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la ricezione

Complesso monocanale per normali microsolco.

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzatore RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.

Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.

Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Prodel

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.

Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony. Gentilmente messo a disposizione dalla Prodel.

EDIZIONI RICORDI

Disco MRC 5076

Cimarosa

32 sonate per clavicembalo

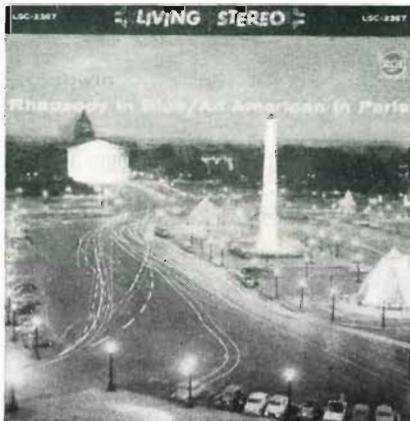
Queste sonate risalgono, come tempo di composizione, al periodo della rivoluzione francese, quando ormai Cimarosa era arrivato alla pienezza dei suoi mezzi di espressione musicale.

Sono pezzi singolari per la « qualità » notevole che li contraddistingue. Le figure musicali sono chiare, ben delineate e realizzate con un linguaggio musicale lucido e preciso.

La coerenza formale delle composizioni fa sì che esse risultino di un particolare vigore espressivo.

L'efficacia di queste composizioni è dovuta anche alla capacità del clavicembalista Robert Veyron-Lacroix, notissimo e ritenuto uno dei migliori esecutori con questo strumento.

Delle possibilità che offre il clavicembalo come strumento espressivo e di effetto in Hi-Fi abbiamo già detto anche in altre recensioni.

Le « 32 sonate per clavicembalo » di Domenico Cimarosa costituiscono un disco da raccomandare in particolare ai collezionisti.

EDIZIONI RCA ITALIANA

Serie « Red Seal - Living Stereo »

Disco LSC 2367

Gershwin

Rhapsody in Blue - An american in Paris

Questa è l'esecuzione stereo di un disco già da noi recensito qualche mese fa. Sono i due pezzi più conosciuti di Gershwin, anche perchè i più « accostati » in pratica sulle facciate dei dischi generalmente in tutte le edizioni.

Con lo stereo questi pezzi guadagnano largamente in sonorità ed effetto. Specie la vivacità di « movimento » di « Un americano a Parigi » risulta sensibilmente più animata ed efficace.

Dobbiamo inoltre riconoscere che la RCA si è seriamente impegnata particolarmente nelle ultime esecuzioni, realizzando ottime qualità di incisione ed eliminando gran parte dei rumori di fondo che danneggiano la ricezione dei brani musicali.

E' un risultato tanto più notevole se si pensa che la RCA ha dovuto impiantare « ex novo » la fabbricazione in Italia con i metodi più moderni e quindi con una costanziale carenza di tecnici.

Il disco che qui presentiamo è uno dei risultati dell'affinamento di questa tecnica.

Prossimamente, da queste pagine, tratteremo diffusamente i metodi di incisione e produzione dei dischi.

EDIZIONI RCA CAMDEN

Disco LCP 40

Swingin' with Krupa

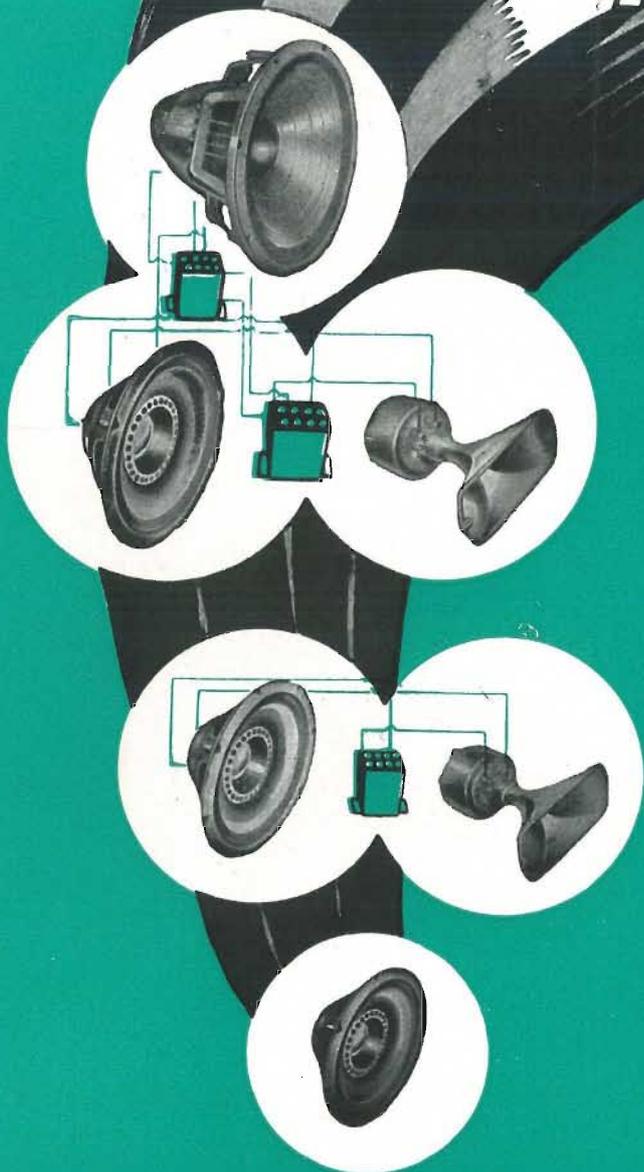
Gene Krupa è stato universalmente riconosciuto come uno dei migliori batteristi del mondo. Egli fu infatti il batterista ufficiale del famoso concerto jazz della Carnegie Hall del 1938.

Naturalmente, come Lionel Hampton, come Benny Goodman, come Buck Clayton e altri, anch'egli ha formato poi una sua orchestra che può essere apprezzata in questo disco.

Si tratta di una serie di esecuzioni « Designed for dancing », studiate cioè appositamente per ballare.

Accanto a pezzi noti (naturalmente in libero arrangiamento) come «Honeysuckle rose», come « Swing is here », come « Walkin' with the blues », ne sono riportati altri poco conosciuti dal pubblico italiano.

In tutto dodici pezzi di buona esecuzione e di notevole efficacia, effettivamente capaci di far muovere da sole le gambe.

Anche per questa loro peculiare caratteristica li raccomandiamo ai nostri lettori.

NUOVA REALIZZAZIONE DELLA

University Loudspeakers

80 Sout Kensico Ave, White Plains, New York

PER IL MIGLIORAMENTO AGRESSIVO DELL'ASCOLTO

Amatori dell'Alta Fedeltà!

La « UNIVERSITY » ha progettato i suoi famosi diffusori in modo da permetterVi **oggi** l'acquisto di un altoparlante che potrete inserire nel sistema più complete che realizzerete **domani**.

12 piani di sistemi sonori sono stati progettati e la loro realizzazione è facilmente ottenibile con l'acquisto anche in fasi successive dei vari componenti di tali sistemi partendo dall'unità base, come mostra l'illustrazione a fianco.

Tali 12 piani prevedono accoppiamenti di altoparlanti coassiali, triassiali, a cono speciale, del tipo « **extended range** » con trombetta o « **woofers** » e con l'impiego di filtri per la formazione di sistemi tali da soddisfare le più svariate complesse esigenze.

Seguite la via tracciata dalla « UNIVERSITY »!

Procuratevi un amplificatore di classe, un ottimo rivelatore e delle eccellenti incisioni formando così un complesso tale da giustificare l'impiego della produzione « UNIVERSITY ».

Acquistate un altoparlante-base « UNIVERSITY », che già da solo vi darà un buonissimo rendimento, e... sviluppate il sistema da voi prescelto seguendo la via indicata dalla « UNIVERSITY ».

Costruite il vostro sistema sonoro coi componenti « UNIVERSITY » progettati in modo che altoparlanti e filtri possono essere facilmente integrati per una sempre migliore riproduzione dei suoni e senza tema di aver acquistato materiale inutilizzabile.

Per informazioni, dettagli tecnici, prezzi consegne, ecc. rivolgersi ai:

DISTRIBUTORI ESCLUSIVI PER L'ITALIA:

PASINI & ROSSI - GENOVA

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 (1° piano) - Telefono 893.465 - Telegr. PASIROSSI

Ufficio di Milano: Via Antonio da Recanate, 5 - Telefono 278.855

Heathkit®

A SUBSIDIARY DAYSTROM INC.

Heathkit EA-1

Amplificatore preamplificatore economico

SPECIFICAZIONI — **Potenza in uscita**: 3 W « qualità » ● **Uscite**: 4 - 8 - 16 Ω ● **Regolazioni**: volume, toni separati, selettore di entrata a due posizioni: fono e sintonizzatore ● **Rifinitura**: nero con filettature oro.

Heathkit SA-3

Amplificatore stereo economico

SPECIFICAZIONI — **Potenza in uscita**: 3 W per canale « qualità » ● **Curva di risposta**: ± 1 dB da 50 Hz a 20 kHz con 3 W in uscita ● **Distors. arm. totale**: minore del 3% da 60 Hz a 20 kHz ● **Distors. di intermod.**: minore del 3% con 3 W in uscita con segnali a 60 Hz e 6 kHz nel rapporto 4:1 ● **Rapporto segnale/disturbo**: 65 dB a piena potenza ● **Regolazioni**: volume con due potenziometri accoppiabili, alti e bassi a scatti, selettore a 7 posizioni, invertitore di fase ● **Entrate**: (per ciascun canale), sintonizzatore, pick-up a cristallo o magnetico ● **Uscite**: 4 - 8 - 16 Ω ● **Rifinitura**: nero con finiture oro ● **Dimensioni**: 12½" × 6¾" × 3¼".

Heathkit EA-3

Amplificatore preamplificatore da 14 W

SPECIFICAZIONI — **Potenza in uscita**: 12 W « professionale »; 14 W « alta fedeltà »; 16 W « qualità » ● **Curva di risposta**: ± 1 dB da 15 Hz a 20 kHz con 14 W in uscita ● **Distorsione armonica totale**: minore del 2% da 30 Hz a 15 kHz con 14 W in uscita ● **Distorsione di intermodulazione**: minore dell'1% con 16 W in uscita con segnali a 60 Hz e 6 kHz nel rapporto 4:1 ● **Rapporto segnale/disturbo**: 47 dB nell'entrata pick-up magn., 63 dB nelle entrate pick-up a cristallo e sintonizzatore, sempre con 14 W in uscita ● **Regolazioni**: volume, alti, bassi, selettore in entrata a 3 posizioni.

Heathkit SA-2

Amplificatore stereo di qualità

SPECIFICAZIONI — **Potenza in uscita**: 12 W « professionale »; 14 W « alta fedeltà »; 16 W « qualità » ● **Curva di risposta**: ± 1 dB da 20 Hz a 20 kHz con 14 W in uscita ● **Distorsione armonica totale**: minore del 2% da 30 Hz a 15 kHz con 15 W in uscita ● **Distorsione di intermodulazione**: minore dell'1% con 16 W in uscita con segnali a 60 Hz e 6 kHz nel rapporto 4:1 ● **Rapporto segnale/rumore**: 47 dB nell'entrata pick-up magn., 63 dB nelle entrate pick-up a cristallo e sintonizzatore, sempre con 14 W in uscita ● **Regolazioni**: volume con due potenz. accoppiabili, bassi a scatti, alti a scatti, 4 posizioni in entrata, commutatore a 6 posizioni di funzionamento, invertitore di fase ● **Prese per c.a.**: una normale, una con interruttore ● **Entrate**: 4 stereo, 8 mono ● **Uscite**: 4-8-16 Ω ● **Alimentazione**: 117 V c.a. - 150 W ● **Dimensioni**: 4½" × 15" × 8".

LARIR *Organizzazione commerciale di vendita per l'Italia*

s.r.l. MILANO - PIAZZA 5 GIORNATE 1 - TELEFONI 795762/3

Agenti esclusivi di vendita per

LAZIO - UMBRIA - ABRUZZI

Soc. **FILC RADIO** - ROMA - Piazza Dante 10 - Tel. 376771

EMILIA - MARCHE

Ditta **A. ZANIBONI** - BOLOGNA - Via Azzogardino 2 - Tel. 263359